This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

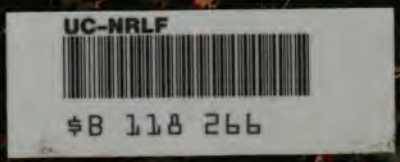
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

QP
303
W5
1901



YC 110209

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

BIOLOGY
LIBRARY
G

Class

Digitized by Google

Digitized by Google

DIE MECHANIK

DRUCKFEHLER-BERICHTIGUNG

Seite	18,	21.	Zeile	von oben:	statt desselben richtig derselben
»	21,	14.	»	»	» Säugethieren richtig Thieren
»	21,	25.	»	»	» Säugethiere richtig Vierfüssler
»	29,	8.	»	»	» zuerst richtig dem anderen
»	57,	10.	»	»	» französische richtig englische.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

WIEN 1901.

IM SELBSTVERLAG DES VERFASSERS. IN COMMISSION
BEI L. W. SEIDEL & SOHN, K. U. K. HOFBUCHHÄNDLER

Digitized by Google

QP303
V15
BIOLOGY
LIBRARY
G

GENERAL

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

VORWORT.

Der Umstand, dass die Mechanik als eine der massgebendsten wissenschaftlichen Disciplinen zur richtigen Beurtheilung der äusseren Formen aller Normalbildungen am menschlichen und thierischen Körper und zum gründlicheren Verständnisse von deren Functionen angesehen werden muss, sohin die Mechanik als eine besondere Hilfswissenschaft der Anatomie sich erweist, liess es mich als Techniker wagen, ein eigentlich fremdes Arbeitsgebiet zu betreten, um die wesentlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Kraft-, bezw. physischen Arbeitsleistungen als Wirkungen, gegenüber der sie über eigenen Willen hin hervorbringenden Menschen- und Thierkörper als Ursachen, näher und eingehender klarzulegen, als es meines Erachtens bisher geschehen ist.

Hiezu veranlasst wurde ich insbesondere durch den Umstand, dass alle, sowohl vorübergehenden als auch dauernden äusseren Formen organischer Bildungen stets für die jeweiligen vorwiegenden Beanspruchungen typisch sich erweisen und daher aus den äusseren Formen solcher natürlicher Bildungen bei einigem gewandten Blicke sofort das Auftreten ganz bestimmter Kraftwirkungen nach den ewig gleichbleibenden mechanischen Grundgesetzen sich feststellen lässt.

177418

Digitized by Google

Von ähnlichen Grundsätzen ausgehend, hat es Professor Culmann in Zürich ja doch vermocht, im Wege der graphischen Statik die äussere Form einzelner Knochen nach den ihnen nach ihrer Angliederung im übrigen Knochengerüste zukommenden vorwiegenden Beanspruchungen zu construieren.

Nach diesen principiellen Voraussetzungen muss es wohl auf der Hand liegen, dass gerade das tiefblickendste Verständnis für den anatomischen Aufbau des Menschen- und Thierkörpers, sowie für deren Detailformen und physischen Functionen nur im Wege gründlichen Erfassens und Beherrschens selbst der elementarsten mechanischen Grundbegriffe am sichersten angebahnt werden kann.

Dass bisher nur sehr sporadisch die Mechanik zu dem ihr vollends zustehenden Aufklärungsdienste auf dem Gebiete der Anatomie herangezogen wurde, mag wohl nicht wenig aus Gründen einer nicht im vollen Umfange erkannten Nothwendigkeit geschehen sein, welche eventuell weiterhin wieder von einer gewissen oberflächlichen Selbstverständlichkeit aller vorhandenen natürlichen Bildungen normaler Art abgeleitet werden kann.

In erster Linie wurden daher vorherrschend nur die abnormen, krankhaften Bildungen des Körpers und seiner Theile, als in die Berufssphäre des Arztes fallend, einer eingehenden Forschung aus naheliegenden und zugleich auch zwingenden Gründen unterzogen.

Unter diesen Umständen ist wohl ziemlich sicher anzunehmen, dass gerade das eingehendere Studium der normalen Bildungen am Menschen- und Thierkörper in mechanischer Hinsicht wohl hauptsächlich aus dem Grunde beinahe vollständig seitlich liegen gelassen wurde, weil eben der Arzt, bezw. Anatom die technischen Grundbegriffe der

Digitized by Google

Mechanik ihrem eigentlichen Wesen nach zu wenig beherrscht und demzufolge auch ausserstande ist, sie in den oft sehr verborgenen praktischen Anwendungen in der Natur wieder zu erkennen und in ihren übrigen wesentlichen Einflüssen feststellen zu können.

Der Techniker hingegen konnte, als der Anatomie wieder ferner stehend, noch weniger Anlass finden, sich mit deren Studium zu befassen, so innig sich beide Wissenschaftszweige eigentlich ihrem Wesen nach ergänzen.

Das Interesse, das Wesen der verschiedentlichsten physischen, vom Menschen- und Thierkörper mit den natürlichen Mitteln ihrer Anlage hervorgebrachten Kraft- und Arbeitsleistungen vom Standpunkt ihrer mechanischen Rationalität zu ergründen, führte mich schliesslich zu dem Vorhaben, die in der vorliegenden Schrift niedergelegten Ergebnisse meines diesfälligen Studiums der Überlieferung in der bescheidenen Erwartung zu überantworten, dass die hiedurch festgestellten Resultate nicht nur mir in Bezug auf die hievon zu erwartenden, anderwärtigen praktischen Anwendungen zur persönlichen Genugthuung gereichen, sondern auch dazu beitragen mögen, vielleicht noch manchen Specialforschungen auf dem unerschöpflichen Gebiete dieses speciellen Zweiges der Naturwissenschaften die willkommensten Ausgangspunkte zu bieten.

Wien, im October 1901.

Der Verfasser.

Digitized by Google

EINLEITUNG.

Es ist eine längst erkannte Thatsache, dass alle Vorgänge in der Natur, nach dem Gesetze der Erhaltung der Kraft, das Ergebnis des hieraus folgernden stetigen Spieles von Kräften sind.

Die bezüglichen natürlichen Quellen, von welchen alle diese ursprünglichen und jederzeitigen Krafteinflüsse ihren gemeinschaftlichen Ausgangspunkt nehmen, sind:

I. Jene Urkraft des Weltalls, welche vorläufig noch namenlos und als deren Träger ein dem mechanischen Begriffe »Masse« analoges Medium, der Äther, anzunehmen ist, kann insoferne etwa als überirdisch bezeichnet werden, als deren Träger dem Einflusse der Schwere nicht unterliegt.

Aus dieser Quelle entstammen jene bekannten Energien, wie Licht, Elektricität etc., welche zwar den Wirkungen nach bereits ziemlich genau bekannt sind, ihrem Wesen nach aber bisher als unergründlich sich erwiesen haben. Die Erforschung der Wesenheit dieser Energien dürfte dem Menschen deshalb auch nicht so leicht gelingen, weil der Träger dieser Energien dem Einflusse der Schwere nicht unterliegt, und daher auch der Mensch als vorwiegendes Gebilde der Schwere, wie später noch näher auseinandergesetzt werden wird, dieser Wesenheit einigermassen fremd gegenüberstehen muss, und auch voraussichtlich in ähnlichen Gegenseitigkeitsverhältnissen zu diesem stets verbleiben wird.

Digitized by Google

II. Die zweite Urkraft mehr terrestrischen Ursprunges ist die Schwere, welche als stetig wirkende Anziehungskraft der Erde auf jene Körper sich äussert, welchen die irdische Eigenschaft des mechanischen Begriffes »Masse« anhaftet.

III. Die dritte, mit den zwei ersteren Urkräften speciell bei den Lebewesen in eigenwillige Combination tretende Kraftquelle ist die der animalischen Kräfte, welche jedem Lebewesen eigen ist und in diesem letzteren stets auch die bezeichneten Kräfte auf Grund der Bethätigung des eigenen Willens geweckt werden können.

Inwieweit diese letztere Kraftquelle mit den beiden ersteren in gewissen Beziehungen steht, soll hier, als von diesem Thema zu weit abschweifend, nicht in Erörterung gezogen werden.

Ebenso muss zugegeben werden, dass der Abwickelung des ewigen Spieles der Kräfte in der Natur jene anerkannte göttliche Weisheit zugrunde liegt, welche gleichfalls auf nichts anderes, als auf gewisse mechanische Umstände zurückzuführen ist.

Die besagten mechanischen Beziehungen leiten sich bei näherer Betrachtung lediglich nur von den zwei bekannten Hauptgrundsätzen in der Natur ab, welche sich zusammenfassen in die Begriffe der möglichsten Ökonomie der Kräfte einerseits und in jenem der äussersten Rationalität beim Verbrauche dieses Kraftminimums andererseits.

In der Feststellung dieser zwei mechanischen Grundregeln, wäre eigentlich das gestellte Thema in seiner Wesenheit vollends erörtert.

Es kann sich sohin weiters nur darum handeln, diese Gesetze in Bezug auf ihre mannigfache praktische Anwendung in dem unermesslichen Reiche der Natur näher zu verfolgen.

Nachdem der erstangeführte Grundsatz über die Ökonomie der Kräfte im Haushalte der Natur aber im gewissen Sinne stets als eine unmittelbare Folge des zweiten Grundsatzes sich erweist, so reduciert sich die gestellte

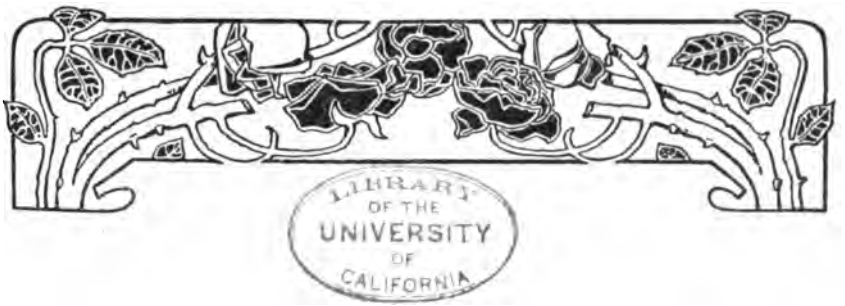
Digitized by Google

Aufgabe nur mehr darauf, in erster Linie den Nachweis über die praktische Bethätigung der mechanischen Rationalität bei diesem Spiele der Kräfte zu erbringen, und hiebei jene Bedingungen, festzustellen, welche das jeweilige Eintreten dieser Rationalität begründen.

Zu erwähnen ist noch, dass es sich bei der Lösung der vorgestellten Aufgaben nicht sogleich um die Entzifferung eingehender mathematischer Detailaufgaben handelt, sondern vorerst jene hiefür massgebenden allgemeinen mechanischen Relationen festzustellen sind, welche der praktischen Bethätigung der obigen zwei Hauptgrundsätze zugrunde liegen.

An die einmal vorgenommene Feststellung dieser principiellen Momente kann dann jederzeit und vielseitigst die eingehendere mathematische Behandlung hierauf basierender Detailaufgaben angereiht werden. Nach diesen einleitenden Worten soll nun zum eigentlichen Gegenstande übergegangen werden.

Digitized by Google


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

I.

ALLGEMEINER THEIL.

Jede physische Eigenbethätigung des Menschen- oder Thierkörpers zur Hervorbringung irgend einer Kraft- oder Arbeitsleistung muss vom mechanischen Standpunkte unter gewissen Umständen als eine rationelle Leistung sich erweisen und als solche einer dementsprechenden Beurtheilung im Wege der Mechanik unterzogen werden können.

Die Feststellung der Rationalität einer solchen Arbeitsleistung kann aber immer nur auf die Ermittlung des Verhältnisses des hiebei auftretenden Kraftaufwandes zu dem hiedurch hervorgebrachten Arbeitseffecte hinauskommen. Der günstigste Fall einer solchen Rationalität wird ohne Zweifel dann eintreten, wenn dem geringsten Kraftaufwande der grösste Arbeitseffect gegenübersteht.

Dieser allgemeine Grundsatz gilt für physische Leistungen von Thieren und Menschen geradeso wie für jede Maschine.

Eine Arbeitsleistung ist im allgemeinen als rationell zu bezeichnen, wenn man zum Beispiel mit einem bestimmten Kraftaufwande den grössten Weg oder den gleichen Weg mit dem geringsten Kraftaufwande zurückzulegen vermag oder bei gleicher Kraft und gleichem Wege die grösste Geschwindigkeit hervorzubringen imstande ist.

Nach mechanischen Grundgesetzen wird der Begriff Arbeit durch das Product aus Kraft mal den hiebei in Betracht kommenden Weg ausgedrückt.

Digitized by Google

Nun sind insbesondere die von thierischen Körpern hervorgebrachten physischen Arbeitseffecte immer das Gesammtresultat von vielen Einzelleistungen; die Rationalität solcher combinierter Leistungen kann daher nur darin liegen, dass gleichfalls die bezüglichen Theilleistungen auf möglichst rationellem Wege zustande kommen.

Ob z. B. eine Maschine rationell arbeitet oder nicht, kann nur in der mehr oder weniger richtigen Conception der ganzen Anlage beruhen, sohin auch nur auf der richtigen Anordnung ihrer einzelnen Theile untereinander basieren, was man Construction nennt.

Ist eine Maschine einmal in principiellem construiert, bezw. gebaut, so bleibt sie auch auf Grund der meist fixen Anordnung der einzelnen Theile untereinander unveränderlich; und die Principien, nach welchen das Construieren einer Maschine erfolgt, sind in erster Linie gewiss nur mechanischer Natur.

Der thierische, bezw. menschliche Körper als solche Maschine aufgefasst, ist an sich ein natürliches Gebilde und muss sich daher auch in Bezug auf alle seine sogenannten natürlichen Bewegungen und physischen Eigenbethätigungen, zu welchen alle jene zählen, auf deren mechanischer Grundlage die ganze natürliche Entwickelung der thierischen sowie menschlichen Körperbildungen förmlich aufgebaut ist, als in jeder Richtung ausgezeichnete rationelle Anlage erweisen, da anerkanntermassen die Natur auf Grund des allerorts ihrerseits bethätigten Grundsatzes von der Ökonomie der Kräfte nie Unrationelles schafft und nie schaffen kann.

Als solche Bewegungen haben insbesondere die natürlichen Gangarten der Thiere und des Menschen zum Zwecke ihrer Ortsveränderungen zu gelten, auf welche später noch näher eingegangen wird.

Wesentlich anders verhält es sich mit jenen physischen Bethätigungen des Thier- und Menschenkörpers, welchen die natürliche Körperanlage nicht so direct angepasst erscheint und zum Unterschiede von den obigen natürlichen mit »künstliche Bewegungen und Bethätigungen des Körpers« zu bezeichnen sind.

Digitized by Google

Sollen nun auch diese künstlichen Bethätigungen der menschlichen und thierischen Körper, zu welchen insbesondere meist die sportlichen Leistungen gehören, unter möglichst rationeller Ausnützung der natürlichen Körperanlagen vor sich gehen, so bedarf dies einer gewissen Übung des Körpers; diese Übung kann sich aber vorwiegend nur auf mechanischer Grundlage aufbauen und der eigentliche Gegenstand dieser Körperübung ist doch wieder nichts anderes, als alle die nach mechanischen Gesetzen hiebei erforderlichen, anfänglich scheinbaren Zwangsstellungen des Körpers und seiner Theile unter entsprechender Heran- und Ausbildung der Muskulatur sich so zueigen zu machen, dass sie gleichfalls förmlichen natürlichen Stellungen des Körpers gleichkommen.

Die erwähnte Vielseitigkeit der physischen Bethätigungen des thierischen und menschlichen Körpers beruht nur in der ausserordentlichen Verstellbarkeit der einzelnen gelenkig miteinander verbundenen und durch die Muskeln vielfach zu bethätigenden Knochen seines Skelettes.

In dem Momente aber, wo es sich um ganz bestimmte physische Arbeitsleistungen beim Thier- und Menschenkörper handelt, muss auch die Anordnung der beweglichen und verstellbaren Theile zum mindesten eine begrenzte sein, und wenn eine rationelle Leistung hiebei zutage treten soll, so muss die Anordnung der einzelnen Theile gleichfalls nach gewissen mechanischen Gesetzen, wie bereits erwähnt, erfolgen, und auch auf Grund dieser allein nur beurtheilt werden können.

Die Besprechung dieser speciellen jeweiligen Umconstruierungen des thierischen sowie menschlichen Körpers behufs Erzielung rationeller physischer Leistungen vom rein mechanischen Standpunkte soll eben der eigentliche Gegenstand dieser Studie sein.

Um diesen rein mechanischen Theil der physischen Arbeitsleistungen des menschlichen und thierischen Körpers vom Standpunkt der Rationalität speciell rücksichtlich der sportlichen Leistungen auf anschaulichere Weise hier demonstrieren zu können, soll speciell das Fechten, als jenen an

Digitized by Google

den menschlichen Körper in dieser Beziehung die höchsten Anforderungen stellenden Sport, sowie das Reiten auch rücksichtlich der bezüglichen mechanischen Beanspruchung des Pferdes, des näheren in Bezug auf ihre sogenannte Technik, in ganz allgemeinen Zügen gleichfalls im Nachhange des allgemeinen Theiles zur Erörterung gebracht werden.

Bevor aber auf den Gegenstand dieses Themas näher eingegangen wird, ist es unerlässlich, einiges Wesentliches vom Standpunkt der Mechanik über den Aufbau und die Ausgestaltung der natürliohen Bewegungsapparate der Thiere und Menschen vorauszuschicken und wird zu diesem Zwecke die in dieser Beziehung vollkommenste Körperanlage des Menschen einer eingehenden Auseinandersetzung hier unterzogen.

Wie bekannt, besteht der Bewegungsapparat des menschlichen sowie thierischen Körpers aus

1. den Knochen,
2. den Muskeln.

Das Knochengerüste, als Gesammtheit aller Knochen, besteht aus einzelnen untereinander mit Gelenken beweglich verbundenen Theilen, den Knochen, welche, als mechanisches System aufgefasst, nichts anderes darstellen, als starre Gerade, welche durch Bethätigung der von ihnen getragenen Muskeln untereinander in gewisse gesetzmässige Stellungen gebracht und in diesen eventuell auch festgehalten werden können.

Mit obiger Definition erscheint auch gleichzeitig der eigentliche Zweck der Muskeln erörtert.

In Tafel I ist eine schematische Darstellung des menschlichen Knochengerüstes zur Veranschaulichung gebracht, in welcher die verzeichneten Geraden, die Knochen und die zwischen je zwei aneinanderstossenden Knochen befindlichen Ringelchen, die Gelenke darstellen.

Den einzelnen Knochengeraden sind Zahlen beigesetzt, welche die Länge derselben bei einer Körperhöhe von 2 *m* und bei normal vorausgesetzter Körperentwickelung angeben.

Das System, nach welchem die Aneinanderreihung der einzelnen Knochengeraden im Knochengerüste platzgreift,

Digitized by Google

kann vom mechanischen Standpunkte in folgender Weise klargelegt werden.

Greift man z. B. aus diesem System ein Gelenk mit den zwei aneinanderstossenden Knochengeraden als Einzelsystem heraus, so versinnbildlicht dasselbe bei einer bestimmten Winkelstellung der beiden Knochen zueinander die graphische Darstellung der Dreiecksbestimmung aus zwei Seiten und den von ihnen eingeschlossenen Winkel; reiht man nun mehrere solcher Einzelsysteme von Gelenken und ihren dazugehörigen Knochen aneinander, so stellen wieder selbe, nachdem zwei aufeinanderfolgende solche Einzelsysteme stets einen Knochen gemeinsam haben, graphisch ein System von Dreiecken dar, welche so aneinandergereiht sind, dass zwei aufeinanderfolgende Nachbardreiecke stets eine Seite gemeinsam haben müssen.

Dieselbe Anordnung von Dreiecken zu einem solchen System wird bekanntermassen in der Feldmesskunst zur Festlegung von Punkten im Terrain praktisch angewendet, und den bezüglichen Vorgang in Bezug auf die Feststellung eines solchen Dreiecksnetzes nennt man Triangulierung.

Um so recht diese systemgemässe Anordnung der Knochen im Knochengerüste von Fall zu Fall als graphische Darstellung eines solchen Dreiecksnetzes (Triangulierungsnetzes) hervortreten zu lassen, sind in den schematischen Darstellungen (siehe Anhang) alle nach Obigem fehlenden dritten Seiten der Einzeldreiecke, welche eigentlich gleichzeitig eine schematische Darstellung der Muskelwirkung vorstellen, mit punktierten Linien eingezeichnet, wie aus den verschiedenen Tafeln des Anhanges zu ersehen ist.

Um nun irgend zwei Punkte der Aussenwelt über Willensbestimmung des Menschen oder Thieres hin mittelst seines eigenen Körpers in irgendwelche räumliche und mechanische Beziehung stellen zu können, brauchen diese besagten Punkte nur durch Ergreifen oder Berührung in dieses Triangulierungsnetz von Knochen als sogenannte Dreieckspunkte eingeschaltet zu werden, und jede Orts- und Lagenveränderung dieser beiden materiell gedachten Punkte liegt dann in der Möglichkeit und Macht des Menschen oder

Digitized by Google

Thieres, falls die bezüglichen anderwärtigen Widerstände hiebei überwunden werden können; es sind hiebei lediglich nur die entsprechenden Änderungen in den Winkelstellungen der einzelnen Knochengeraden zueinander durch Muskelbethätigung, als sogenanntes Beugen oder Strecken der Gelenke, zu besorgen.

Nachdem jede solche Ortsveränderung von materiellen Punkten stets eine entsprechende Kraftäusserung an sich bedingt, so ist dieser erwähnte Vorgang auch gleichzeitig die mechanische Grundlage für das Hervorbringen von Kräftewirkungen, bezw. Arbeitsleistungen durch den menschlichen oder thierischen Körper.

Da nun nach dem Vorerwähnten das System des Aufbaues des menschlichen Knochengerüstes im Principe klargelegt ist, handelt es sich jetzt rücksichtlich der gestellten Aufgabe nur mehr um die Feststellung jener mechanischen Bedingungen, unter welchen eine rationelle Bethätigung dieses Knochensystemes bei Hervorbringung von Kräftewirkungen und Arbeitsleistungen allein nur erfolgen kann, d. h. mit dem geringsten Kraftaufwande man den grössten Arbeitseffect hervorzubringen imstande ist.

Wie bekannt, ist bei maschinellen Anlagen ein Hauptkraftverzehrer, natürlich unter gleichzeitiger Beeinträchtigung des Nutzeffectes einer Arbeitsleistung, die Reibung; die ihr zugrunde liegende Arbeitsleistung ist die sogenannte Reibungsarbeit.

Dank der Vollkommenheit der natürlichen Ausgestaltung der Gelenke des Menschen- und Thierkörpers, ist dieser negative Arbeitsfactor daselbst wegen seiner Geringfügigkeit ganz zu vernachlässigen.

Hingegen fällt ein anderer negativer Arbeitseffect speciell bei der Bethätigung des so vielfach aus einzelnen kleineren Theilen beweglich zusammengesetzten Körpers des Menschen und der Thiere sehr gewichtig im nachtheiligen Sinne in die Wagschale; es ist dies der infolge der bei physischen Beanspruchungen des Körpers auftretenden Deformationen desselben in Verbrauch kommende Kraftaufwand, welcher bei maschinellen Anlagen wegen der

Digitized by Google

Geringfügigkeit der auch hier auftretenden Deformation zufolge der Festigkeit der hiebei in Verwendung kommenden Materialien (wie Metalle), sowie zufolge der mehr oder weniger starren und festen Verbindung der einzelnen Maschinenbestandtheile untereinander beinahe gänzlich ausser Betracht gestellt werden kann.

Diese diesen Deformationen zugrunde liegende sogenannte Deformationsarbeit kann bei körperlichen Arbeitsleistungen in so bedeutendem Masse zutage treten, dass der jeweilige Nutzeffect solcher Leistungen beinahe ganz in Frage kommen kann.

Man darf sich, um den Umfang des Einflusses solcher Körperdeformationen im vollen Masse zu begreifen, nur z. B. einen Fechter in seinem Anfangsstadium des Erlernens dieser Fertigkeit vorstellen, wie er trotz besten Willens und allen möglichen Kraftaufwänden, und zwar nur wegen diesen Körperdeformationen als nutzlosen Zwischenbewegungen einzelner Körpertheile, zu keinerlei Schlagfertigkeit bei seinen eigentlich beabsichtigten Bewegungen und Bethätigungen gelangen kann.

Demgegenüber muss aber auch jeder durch Hintanhaltung dieser Deformationsbewegungen ersparte Kraftaufwand bei allen Bewegungen des Körpers und seiner Theile eine Geschwindigkeitserhöhung für dieselben in erster Linie zur Folge haben.

Nicht unerwähnt kann es bleiben, dass der Begriff Deformationsarbeit auch anderwärts bereits praktische Anwendung, und zwar zur Beurtheilung der richtigen Gestaltung von mechanischen Gebilden gegenüber gewissen Beanspruchungen gefunden hat.

Auf dieser Grundlage stellte, wie bekannt, der italienische Ingenieur Castilliano die richtigste Gestaltung von Gewölbeconstructionen fest, von dem Grundsatze ausgehend, dass ein mechanisches Gebilde dann von richtigster Anordnung und Gestaltung ist, wenn bei dessen Beanspruchung das Minimum der Deformationsarbeit auftritt.

Übergehend auf das dem System nach bereits festgestellte menschliche Knochengerüste als Dreiecksnetz, ge-

Digitized by Google

bildet aus gelenkig verbundenen starren Geraden, welches Gebilde durch Fixierung der Gelenke, theils ganz, theils partienweise in ein starres umgewandelt werden kann, frägt es sich nun, bei welcher Anordnung der einzelnen Körpertheile wird bei dem geringsten Kraftaufwande die grösste Starrheit dieses Systems, z. B. behufs Übertragung von Kraftwirkungen auf entfernter gelegene Theile im Körper, wie sie etwa beim fechterischen Ausfalle zutage treten, erzielt werden können.

Dies können von allen sonst möglichen Anordnungen der einzelnen beweglichen Theile des Körpers untereinander gewiss nur jene sein, bei welcher sämmtliche Gelenke in eine Ebene zu liegen kommen und hiedurch dieses System von starren Knochengeraden auf diesem einfachsten Wege unter Fixierung der Gelenke durch Muskelwirkung in ein statisch bestimmtes Dreiecksystem übergeführt wird.

Diese Bedingung kann insbesondere beim menschlichen Körper am umfangreichsten insoferne leicht erfüllt werden, indem der Mensch das einzige Lebewesen ist, welches die Eigenschaft besitzt, seine sämmtlichen bedeutenderen Gelenke in eine Ebene stellen zu können, und welche hochwichtige Eigenschaft des menschlichen Körpers, von keinerlei Seite eine besondere Erwähnung, geschweige denn die ihr vom mechanischen Standpunkte zukommende specielle Würdigung erfahren hätte.

Diese Eigenschaft des menschlichen Körpers gewinnt aber eine doppelte Bedeutung vom Standpunkte der natürlichen Stabilisierung desselben am festen Boden unter dem Einflusse der Schwere, auf welche später noch näher einzugehen Gelegenheit genommen wird, insoferne, als diese Ausrichtungsebene für alle Gelenke zugleich zur Schwerebene des ganzen Körpers ohne besondere Anstrengung und ohne besonderen Zwang gemacht werden kann.

Diese bevorzugte Körperstellung ermöglicht sohin vom mechanischen Standpunkte einerseits die grösste Starrheit des menschlichen Körpers unter dem geringsten Kraftaufwande gegen seitliche Krafteinflüsse, andererseits aber auch die gleichzeitige Möglichkeit der sichersten Stabilisierung

Digitized by Google

am festen Boden unter dem Einflusse der Schwere mit nur ein oder zwei Stützpunkten auf dem einfachsten Wege.

Was diese beiden mechanischen Beziehungen für die Schlagfertigkeit und Sicherheit der physischen Bethätigungen des menschlichen Körpers für eine besondere Bedeutung haben, ist beiläufig nach dem Erwähnten schon zu ermessen und wird ganz besonders bei der späteren mechanischen Erörterung der fechterischen Bethätigungen des menschlichen Körpers in praktischer Hinsicht zu ersehen sein.

Speciell die Stabilisierung des menschlichen sowie thierischen Körpers am festen Boden unter dem geringsten Kraftaufwande ist eine vom mechanischen Standpunkte so wichtige Beziehung des Menschen sowie der Thiere zur Aussenwelt, dass dieselbe, nachdem sich aus derselben noch verschiedene andere wichtige und interessante Gesichtspunkte für die natürlichen Entwickelungsvorgänge der Lebewesen im allgemeinen ergeben, sogleich daran anschliessend noch näher in den Bereich einer Detailerörterung in mechanischer Hinsicht einbezogen werden muss.

Es ist bekannt, dass jeder Körper, bezw. jede Masse $\left(\frac{P}{g} = m,\right.$ worin m die Masse, P das Gewicht des Körpers und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet$\left.\right)$ unter dem Einflusse der Gravitation der Erde mit einer Kraft gleich dessen Gewichte in der Richtung gegen den Erdmittelpunkt hin, sohin in verticaler Richtung von der Erde angezogen wird.

Dieser kosmischen Urkraft zufolge fällt auch jeder Körper im Wege des freien Falles in verticaler Richtung zur Erde, und wird im Momente der Berührung mit dieser im allgemeinen folgendes Verhalten an den Tag legen.

Die erste Berührung eines freifallenden Körpers mit dem Boden wird im allgemeinen zuerst in einem Punkte, z. B. mit einer vorspringenden Ecke etc. erfolgen; um diesen einen Berührungspunkt wird er nach jener Richtung, nach welcher er übergewichtig ist, d. h. in welcher Richtung sein Schwerpunkt zu liegen kommt, sich so lange drehen, bis er auf diesem Wege einen zweiten Berührungspunkt

Digitized by Google

mit dem Boden erreicht; schliesslich wird er durch eine weitere drehende Bewegung wieder nach jener Richtung, nach welcher sein Schwerpunkt gegenüber der durch beide mit dem Boden bereits eingegangene Berührungspunkte gelegten Geraden (Achse genannt) zu liegen kommt, sich weiter bewegen, bis er endlich seinen dritten Berührungspunkt am Boden gefunden hat und schliesslich mit diesen drei Stützpunkten, vorausgesetzt, dass seine Schwerlinie innerhalb des durch diese drei Berührungspunkte gegebenen, sogenannten Unterstützungsdreieckes den Boden trifft, dauernd zur Ruhe, bezw. in das Gleichgewicht gelangt, welche Gleichgewichtslage dieses Körpers, da sein Schwerpunkt oberhalb des Unterstützungsdreieckes liegt, bekanntermassen mit labil bezeichnet wird.

Nachdem nun, jeder feste Körper ohne Ausnahme stets diesem Einflusse der Schwere unterliegt und diesem zufolge das gleiche Verhalten zeigen muss, liegt es auf der Hand, dass diese Vorgänge auch unwillkürlich und naturgemäss beim natürlichen Entstehungsprocesse aller organischen Wesen einen gewissen Einfluss auf die Gestaltung der äusseren Formen desselben ausüben mussten.

Nachdem die Natur aber immer nur rationell bei all ihrem Schaffen vorgeht, so ist es nothwendig, gerade jene Specialfälle, welche bei dem erwähnten Verhalten eines freifallenden Körpers und bei dessen dauernder oder auch nur zeitweiser Stabilisierung am festen Boden eintreten können und sich in letzterer Hinsicht vom mechanischen Standpunkte als besonders rationell und vortheilhaft erweisen, anzuführen, und dieselben von diesem letzteren Standpunkte auch näher zu erörtern.

Diese rationellen Fälle sind nachstehende:

I. Specialfall.

In dem Momente der Berührung eines freifallenden Körpers mit dem festen Boden in nur einem Berührungspunkte, kann auch der Fall eintreten, dass die Schwerlinie dieses Körpers bei einer gewissen Lage desselben,

Digitized by Google

gerade in dem einen Unterstützungspunkte gleichfalls den Boden trifft, bezw. die Schwerlinie durch diesen einen Berührungspunkt des Körpers am Boden hindurch geht, sohin der Körper in dieser Lage und in diesem Momente, da er nach keiner Richtung übergewichtig ist, insolange im Gleichgewichte sich befinden wird, als eben diese Bedingung nicht durch eine seitliche Kraftwirkung zunichte gemacht wird.

Bei überdies mehr oder weniger symetrischer Form eines Körpers nach allen Richtungen zur Verticalen wird auch die Störung dieses Gleichgewichtszustandes nach allen Richtungen mehr oder weniger gleich leicht zu bewirken sein.

Das Mass seiner Stabilität erweist sich sohin in dieser Gleichgewichtslage nach allen Richtungen als ein gleiches.

II. Specialfall.

Wenn der fragliche Körper mit dem festen Boden unter dem Einflusse der Schwere bereits zwei Berührungspunkte eingegangen hat, so kann dessen labile Gleichgewichtslage auch in jenem Falle eintreten, wenn zufolge seiner Lage im Raume,

1. die Schwerlinie desselben in die durch beide Unterstützungspunkte gelegte Verticalebene hineinfällt, d. h. letztere zur Schwerebene wird;

2. wenn dessen Schwerlinie überdies zwischen die beiden Unterstützungspunkte zu liegen kommt.

In diesem Falle ist die Störung dieser Gleichgewichtslage des Körpers naturgemäss nur mehr in senkrechter Richtung zu der durch die beiden Unterstützungspunkte gelegten Schwerebene (bei vorausgesetzt symmetrischer Gestaltung dieses Körpers zu dieser Schwerebene), sowohl nach der einen als nach der zur ersteren entgegengesetzt gelegenen Richtung gleich leicht; das Mass der Stabilität dieses Körpers erweist sich daher nur mehr nach diesen beiden zuletzt erwähnten Richtungen als ein gleiches und überdies gegenüber jenem in der Richtung der durch

Digitized by Google

die beiden Unterstützungspunkte gelegten Schwerebene als ein minimales.

Eine Störung des Gleichgewichtes des Körpers im Falle II in der Richtung der durch beide Unterstützungspunkte gelegten Schwerebene kann erst dann erfolgen, wenn die Schwerlinie durch eine drehende Bewegung dieses Körpers in der Richtung dieser Schwerebene um den einen oder anderen Berührungspunkt nach dieser oder jener Richtung so lange zur Verschiebung gebracht wird, bis dieselbe durch einen der beiden Unterstützungspunkte hindurchgeht, d. h. bis der Specialfall I eintritt.

Eine solche Verschiebung der Schwerlinie ist aber nur unter gleichzeitiger Hebung des Schwerpunktes denkbar; daher ist die Gleichgewichtsstörung nach dieser Richtung gewiss nur mit mehr Kraftaufwand durchzuführen möglich, als im ersteren Falle, wo eine solche Schwerpunktslagenveränderung nach aufwärts, also entgegengesetzt der Wirkungsrichtung der Schwere, hiebei nicht erfolgt, sondern nur nach abwärts, also in der Richtung der Wirkung der Schwerkraft.

Das Mass der Stabilität des Körpers im Falle II erweist sich daher in dieser Richtung, d. i. in der Richtung der durch die beiden Unterstützungspunkte gelegten Schwerebene, gegenüber jener in der hierauf senkrechten Richtung in vollem Masse gegenüber dem ersteren als ein maximales.

III. Specialfall.

Der gleichzeitig sicherste und steteste Fall der Stabilisierung eines Körpers auf dem Boden unter dem Einflusse der Schwere ist jener, wo drei Punkte dem Körper als Unterstützungspunkte zur Verfügung stehen und dessen Schwerlinie innerhalb des durch diese drei Punkte gegebenen Unterstützungsdreieckes den Boden trifft.

*

Diese drei Specialfälle der dauernden und vorübergehenden Stabilisierung eines Körpers am Boden unter dem Einflusse der Schwere geben gleichzeitig die Grund-

Digitized by Google

lage aller natürlichen Entwickelungen sowohl des thierischen als auch menschlichen Bewegungsapparates, d. i. des Körpers, sohin auch die mechanische Grundlage zur diesfälligen Beurtheilung der natürlichen Bewegungen desselben.

Es kann sohin eine förmliche Stufeneintheilung der organischen Lebewesen nach der Entwickelung ihrer Bewegungsapparate, auf mechanischer Grundlage vorgenommen werden.

Auf Grund des Specialfalles. III wäre die Gruppe der Thiere mit vorwiegender und gleichzeitiger Unterstützung ihres Körpers mittelst drei oder mehr Unterstützungspunkten aufzustellen, wohin die Thiere der niedrigsten Entwickelungsstufe, d. s. die Thiere vom Urthier bis exclusive den vierfüssigen Säugethieren, gehören.

Die hieher gehörigen Fische, deren Stabilisierung nicht am festen Boden, sondern im Wasser schwimmend, erfolgt, machen naturgemäss nur insoferne eine Ausnahme, als ihre Unterstützung nicht mit Extremitäten erfolgt, sondern hiezu eigentlich ihre ganze Oberfläche herangezogen ist.

Auf Grund des Specialfalles II wäre die Gruppe der Thiere mit vorwiegender, gleichzeitiger Unterstützung ihres Körpers in zwei Punkten zu bilden, wohin die Thiere der mittleren Entwickelungsstufe, das sind die Säugethiere, zählen.

Die hier einzutheilenden Vögel, deren Stabilisierung vorwiegend in der Luft erfolgt, machen insoferne auch hier eine gewisse Ausnahme als nicht alle vier Extremitäten zu gleicher Zeit zur Unterstützung des Körpers in Verwendung treten. Die mit den vorderen Extremitäten der Vierfüssler gleichzuhaltenden Flügel dienen zur alleinigen Stabilisierung des Vogels im Wege der stabilen Gleichgewichtslage durch das Fliegen in der Luft; wogegen die Beine des Vogels zur labilen Stabilisierung desselben auf dem festen Boden herangezogen werden.

Das Verhalten des Vogels zur Aussenwelt charakterisiert sich sohin in dem Umstande, dass abwechselnd entweder mit dem einen Extremitätenpaare, den Flügeln, der Aufent-

Digitized by Google

halt in der Luft oder mit dem anderen Extremitätenpaar, den Beinen, die Berührung mit dem festen Boden eingegangen wird.

Auf Grund des Specialfalles I wäre die Gruppe mit vorwiegender Unterstützung des Körpers in nur einem Unterstützungspunkte aufzustellen, wohin das Lebewesen der höchsten natürlichen Entwickelungsstufe, nämlich der Mensch, gehört.

Ein Moment ist bei der Entwickelung, bezw. Eintheilung der Lebewesen nach dieser vorerwähnten, auf rein statischer Grundlage festgestellten Gesetzmässigkeit auffallend, dass nämlich die Höhe der Entwickelungsstufe eines Lebewesens sowohl in physischer als auch in geistiger Hinsicht zu der Anzahl der zur Stabilisierung seines Körpers am festen Boden unter dem Einflusse der Schwere erforderlichen Unterstützungspunkte im indirecten Verhältnisse steht, d. h. je weniger Unterstützungspunkte für ein Lebewesen erforderlich sind, desto höher erweist sich seine Entwickelung.

Diese drei erwähnten Rationalitäten der Stabilisierung eines Lebewesens in statischer Hinsicht bedingt auch unwillkürlich gewisse Vortheile in Bezug auf eine rationelle Bethätigung des Bewegungsapparates in dynamischer Beziehung, und zwar vom Standpunkt des minimalen Kraftverbrauches für die natürliche Fortbewegung eines solchen Lebewesens am festen Boden, d. h. je weniger gleichzeitige Unterstützungspunkte nöthig, bezw. vorhanden sind, desto rationeller gestaltet sich auch die natürliche Fortbewegung rücksichtlich des hiezu erforderlichen Kraftverbrauches.

Schliesslich steht auch die intellectuelle Entwickelung eines Lebewesens in directer Beziehung zu der Rationalität der Stabilisierung eines Lebewesens am festen Boden unter dem Einflusse der Schwere.

Daher lässt sich auch die geistige Entwickelung eines Lebewesens mit diesen mechanischen Umständen in gewisse Beziehungen stellen.

Ja, es ist in diesem, vom mechanischen Standpunkte immer rationelleren Ausgestalten der äusseren Form der Bewegungsapparate der organischen Lebewesen jene immer wiederkehrende, allein nur auf dem Gesetze der Ökonomie

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

der Kräfte begründete Tendenz der Natur nach Vervollkommnung der Individualität zu erblicken, welche in erster Linie auf mechanische Veranlassung zurückzuführende Vervollkommnung der Gestaltung eines Lebewesens auch gleichzeitig als die unmittelbare Vorbedingung für die intellectuelle Entwickelung desselben hinzustellen ist, als dessen höchste Stufe schliesslich der Mensch gilt.

Die Begründung für diese Behauptungen wolle aus folgenden Betrachtungen ersehen werden.

Je weniger Unterstützungspunkte ein Individuum zu seiner Stabilisierung am festen Boden benöthigt, desto unabhängiger vom Boden wird es, desto mehr Berührung mit der übrigen Aussenwelt vermag es einzugehen und eine umso regere Gegenseitigkeit zwischen beiden wird unwillkürlich platzgreifen müssen.

Dieser Umstand allein involviert aber eine solche Änderung der das Individuum unmittelbar umgebenden Verhältnisse, dass unter der förmlichen Macht desselben die intellectuelle Entwickelung solcher Individualitäten nicht ohne unmittelbare erziehliche Beeinflussung bleiben konnte, umsomehr, wenn man bedenkt, dass alles Denken, Fühlen etc. des Menschen sowie des Thieres doch eigentlich nur auf ausschliesslichen Erfahrungsgrundsätzen aufgebaut ist.

Als das sprechendste Beispiel in Bezug auf Begründung dieser Behauptungen ist der gewiss höhere Intellect der Affen gegenüber jenem der anderen Thiere hinzustellen.

Diese Thiere besitzen auf Grund einer der hauptsächlichsten Eigenheiten ihres Skeletaufbaues, auf die später des näheren noch eingegangen werden wird, die Fähigkeit, sich (nach Specialfall II) mit aufrecht gestelltem Rumpfe dauernder vom Boden dadurch zu emancipieren, dass sie die zur sicheren Stabilisierung ihres Körpers erforderlichen weiteren Stützpunkte meist nicht am Boden selbst, sondern oberhalb desselben zu finden und auszunützen vermögen, wodurch sich ihre Beziehungen zur übrigen Aussenwelt durch die grössere Unabhängigkeit vom Boden unwillkürlich vielseitiger gestalten und in erziehlicher Weise auf ihren Intellect rückwirken mussten.

Digitized by Google

Diese mechanischen Umstände der Stabilisierung der Lebewesen nach den obigen drei Specialfällen mussten naturgemäss auch auf die allgemeine Ausbildung der äusseren Gestaltung der Körper und ihrer Extremitäten bestimmend Einfluss genommen haben und kann von diesem Einflusse Nachstehendes abgeleitet werden.

Durch die bei den niederst entwickelten Thieren aus Stabilitätsgründen in grösserer Anzahl nothwendig gewordenen Unterstützungspunkte des Körpers, welche auch eine dementsprechend grössere Anzahl von unterstellbaren, daher gelenkig gegliederten Extremitäten erforderlich machten, ist die mehr runde Körperform wegen der besseren Situierung und des günstigeren Anschlusses der Extremitäten gegenüber dem Körper vorwiegend vertreten. Am ausgesprochensten tritt dieses Princip bei den Spinnen und Krebsen zutage. Dasselbe gilt schliesslich auch in modificierter Form für die höher entwickelte Zelle, welche ihre Beweglichkeit durch einfache Verlegung ihres Schwerpunktes veranlasst, wodurch infolge der Wirkung der Schwere die ihren Kern umgebende, weiche Protoplasmamasse, einem Unterstützungsapparate mit unzähligen Stützpunkten gleichkommend, nach der Seite hin umgeformt wird, wohin der Schwerpunkt durch reflexiven Reiz von aussen- oder auch eigenwillig von innenher verlegt wurde, was die kleine natürliche Ortsveränderung der Zelle bis zur nächsten Gleichgewichtslage zur Folge hat.

Die Stabilisierung der Lebewesen mit zwei Unterstützungspunkten bedingte unwillkürlich die Entwickelung ihres Körpers in horizontaler Richtung, und zwar der Länge nach, wie die Vierfüssler zeigen; wogegen die Stabilisierung des Lebewesens mit nur einem Unterstützungspunkte, wie des Menschen, die Entwickelung seines Körpers mehr der Höhe nach, in verticaler Richtung zur Folge hatte.

Ähnliches trifft auch für die Ausbildung der Extremitäten der verschiedenen Lebewesen zu.

Je mehr die Zahl der Extremitäten bei denselben wächst, desto weniger compliciert gegliedert können auch deren freie Enden sein; während umgekehrt bei einer geringen

Digitized by Google

Anzahl von Extremitäten eine erhöhtere Accomodationsfähigkeit der freien Enden derselben bei dem einzugehenden Contacte mit den festen Körpern erforderlich ist, welcher erhöhteren Accomodationsfähigkeit auch die reichere Gliederung der freien Enden der Extremitäten, wie z. B. Hände und Füsse des Menschen, entspricht.

Verfolgt man auf dieser Grundlage die Entwickelung des Menschen noch weiter, so gelangt man zu der Überzeugung, dass dieselbe aus dem ihm zunächststehenden niedereren animalischen Wesen mit der Fähigkeit des Ausrichtens sämmtlicher Gelenke in eine Ebene, welche zugleich zur Schwerebene gemacht werden kann, ihren Anfang nahm und bei aller Weiterentwickelung die Urkraft der Schwere selbst, wie bereits eingangs erwähnt ist, als Leitmotiv sich in den Vordergrund stellte und sohin auch ihren massgebenden Einfluss geltend machen musste.

Jene einzige, derzeit existierende Gattung des Thierreiches aber, welche in ihrem Skeletbaue diese Ausrichtungstendenz aller Gelenke in eine Ebene in ihrem Anfangsstadium, u. zw. durch das Auftreten des ersten, ausgeprägteren und beiderseits gelenkig eingefügten Schlüsselbeines*) am deutlichsten zum Ausdrucke bringt, ist die der Affen; es muss daher aus zwingenden Gründen der Logik diese Thiergattung als das dem Menschen zunächststehende Entwickelungsglied der jetzt existierenden Lebewesen zweifellos angesehen werden.

*) Die ersten Schlüsselbeine finden sich in den Skeletten der Nagethiere, Fledermäuse, Beutelthiere und Halbaffen; am ausgebildetsten, wie oben bemerkt, bei den Affen. Diese erstgenannten Thiergattungen stehen auch in Bezug auf ihre übrige Entwickelung den Affen am nächsten.

Die Beutelthiere sind übrigens auch des Umstandes halber bemerkenswert, als bei denselben das Sprunggelenk (der Hinterbeine) der Vierfüssler im Umbildungsstadium zu den dem Fussgelenke des Menschen analogen Gelenk der Affen sich vorfindet.

Mit Rücksicht auf obige Skeleteigenheiten dürften diese Thiere den Affen viel näher stehen, als gewöhnlich angenommen wird, wofür insbesondere noch der Umstand spricht, dass in dieser Thiergruppe beinahe sämmtliche Hauptgattungen der Vierfüssler vertreten sind und von allen nur ein Typus sich weiter bis zu den Affen entwickelte und als dessen Zwischenstadium die Halbaffen etwa gelten können.

Digitized by Google

Es erscheint sohin das Zustandekommen dieser höchsten Entwickelungsstufe sämmtlicher organischer Wesen, nämlich jener des Menschen, nach mechanischen Grundsätzen beurtheilt, eigentlich als eine nothwendige Folge der stetig fortschreitenden, höheren Ausgestaltung der Bewegungsapparate, bis zu der, der menschlichen Körperform eigenen, auf dem Minimum der Zahl der Unterstützungspunkte am festen Boden begründeten grössten mechanischen Rationalität, in Bezug auf deren natürliche, eigenwillige Fortbewegung auf dem festen Boden unter dem Einflusse der Schwere.

Dieses in physiologischer Hinsicht interessante Ergebnis der Ableitung der einzelnen Entwickelungsstufen der Lebewesen bis zum Menschen auf rein mechanischer Grundlage, kann in verschiedener Hinsicht als Ausgangspunkt für anderwärtige diesbezügliche Forschungen genommen werden, welche insbesondere für den Zoologen in Bezug auf eine hierauf etwa zu begründende Neueintheilung der Thiere von Bedeutung sein können.

Der massgebende Einfluss der Urkraft der Schwere bei allen Entwickelungen organischer Lebewesen tritt insbesondere dann klar vor Augen, wenn man sich ähnliche Entwickelungsvorgänge in der Natur ohne Vorhandensein der Wirkung der Schwerkraft zu vergegenwärtigen sucht und hiebei schliesslich auf Begriffe kommt, die man aus dem Grunde nicht zu fassen vermag, weil man eigentlich selbst ein Gebilde der Schwere ist.

Ohne Schwere geht uns der mechanische Begriff Masse $\left(=\frac{\text{G Gewicht eines Körpers}}{\text{g Beschleunigung der Schwere}}\right)$ als unerlässlicher Träger aller uns dem Wesen nach allein bekannten Energien, d. i. der physischen Kräftewirkungen, verloren.

Weiters dürften daher auch alle Energien, wie Licht, Elektricität etc., die wir dem Wesen nach wenigstens bis heute noch nicht kennen, nach diesen logischen Schlüssen kaum zu enträthseln, und auf massenähnliche Grundlagen

Digitized by Google

wie z. B. Äther, welche der Schwere nicht unterliegen, zurückzuführen sein.

*

Bevor nun auf die beabsichtigte Erörterung der sportlichen Bethätigungen des menschlichen Körpers rücksichtlich des Fechtens, sowie des Pferdes vom Standpunkte des Reitens näher eingegangen wird, ist noch vorher der natürliche Gang des Menschen sowie des Pferdes, jenes Vierfüsslers, bei dessen Bewegungen Schönheit und Kraft in höchster Potenz innigst gepaart sind, in Bezug auf die wesentlichsten mechanischen Momente näher zu besprechen.

Das Gehen des Menschen ist ein abwechselndes, vorübergehendes Stabilisieren des Körpers nach Specialfall I auf je einem Beine, bezw. mit einem Unterstützungspunkt, wobei die jeweiligen Einzelstützpunkte durch schrittweises Vorsetzen der Beine auf dem Boden gewonnen werden und der jedesmalige Übergang aus der einen Stabilitätslage in die andere durch eine drehende Bewegung des ganzen Körpers um den jeweiligen Stützpunkt des bezüglichen Standbeines unter der schiebenden Nachhilfe seitens des anderen Beines bewirkt wird.

Nachdem das Gehen des Menschen unter der Voraussetzung seiner dauernden Stabilisierung nach Specialfall II mit zwei Stützpunkten, in der Richtung seiner minimalen Stabilität erfolgt, so stellt diese natürliche Bethätigung des menschlichen Körpers zum Zwecke der Ortsveränderung eine rationelle Bethätigung desselben im Zeichen des Minimums des Kraftaufwandes im ausgezeichnetsten Masse dar.

Alle Bethätigungen des menschlichen Körpers in der Ebene seiner maximalen Stabilität, in welcher allein nur specifische Arbeits- und Bewegungseffecte zutage gefördert werden können, sind meist sportlicher Natur, und finden daher insbesondere bei den fechterischen Actionen beinahe ausschliessliche Anwendung.

*

Der natürliche Gang der vierfüssigen Thiere stellt hingegen die abwechselnde Stabilisierung des Körpers

Digitized by Google

unter dem Einflusse der Schwere nach Specialfall II mit zwei Unterstützungspunkten auf dem festen Boden dar, bei welcher die bezüglichen zwei Stützpunkte immer durch gleichzeitige Unterstellung je einer vorderen Extremität und der zur Längsachse des Thieres entgegengesetzt gelegenen rückwärtigen Extremität am festen Boden gewonnen werden.

Der Übergang von der einen diagonalen Stabilitätslage in die andere erfolgt immer durch Vorsetzen der vorderen, fallweise freien, und unmittelbares Nachsetzen der hinteren, entgegengesetzt gelegenen Extremität, während die dieser Beinthätigkeit vorausgegangene diagonale Stabilitätslage möglichst lange innegehalten wird*).

Das Schema für die Bethätigung der Beine beim gewöhnlichen Gange (Schritt) der Vierfüssler ist in Figur 1, Tafel V, zur Darstellung gebracht, in welchem die Aufeinanderfolge der Bethätigung der einzelnen Extremitäten der Zeit nach durch die Zahlenfolge der die einzelnen Beine bezeichnenden Ziffern ersichtlich gemacht ist.

Beim Trabgang dieser Thiere werden die diagonalen Stabilisierungen des Körpers im Sprunge durch abwechselndes und gleichzeitiges Aufsetzen je eines vorderen und des diagonal gestellten rückwärtigen Beines bewirkt; das bezügliche Schema ist in Figur 2, Tafel V, veranschaulicht.

Beim Galopgang hingegen werden die zwei vorderen und hernach die zwei rückwärtigen Extremitäten im Sprunge, und zwar nahezu gleichzeitig auf den Boden gestellt.

---

*) Die einzigen vierfüssigen Thiere, welche bei ihrem normalen Gang nicht die diagonale Beanspruchung zu Grunde liegen haben und dafür den sogenannten Passgang ausführen, sind die Giraffe und das Kameel. Diese Ausnahmen von der Regel haben darin ihre mechanische Begründung, dass die Längenentwickelung der Beine zu jener ihres Körpers von Natur aus so überwiegend ist (bei überdies noch längeren Vorderbeinen der ersteren), dass sich die Rationalität der Diagonalbeanspruchung gegenüber der Parallelbeanspruchung wesentlich nicht günstiger stellt.

Die beim Passgange dieser Thiere auftretenden grösseren Schwerpunktsverlegungen werden durch Gegenbewegungen ihrer weit ausragenden, langen Hälse ausbalanciert. Als eine weitere Folge des natürlichen Passganges erweist sich auch die geringe Eignung dieser Thiere als Zugthiere.

Digitized by Google

Gleichzeitig kann das abwechselnde sprungweise Vorsetzen der beiden Vorder- oder Hinterbeine deshalb nicht erfolgen, weil auch hier das Vorschieben des ganzen Körpers in diagonaler Richtung zuerst von dem einen Hinterbeine durch Streckung desselben, und dann erst von dem zweiten Hinterbeine aus ergänzend bis zum vollen Galopsprung bewirkt wird. Man unterscheidet daher auch, je nachdem das rechtseitige oder linkseitige Bein zuerst vorgesetzt wird, einen rechtseitigen und linkseitigen Galopgang.

Das bezügliche Schema für den Galopgang ist in Figur 3, Tafel V, ersichtlich gemacht.

Bei sämmtlichen Gangarten der Vierfüssler erfolgt die Bethätigung der Extremitäten und des Körpers in der Richtung der maximalen Stabilität, d. h. die Bewegungsrichtung fällt mit der Richtung der Ebene der maximalen Stabilität zusammen, aus welchem Umstande sich auch die specielle Eignung dieser Thiere zu Zugthieren ableitet, indem vom mechanischen Standpunkte nur in der Richtung der Ebene der maximalen Stabilität die grössten Arbeits- und Bewegungseffecte vom Thierkörper hervorgerufen werden können.

Diese Diagonalbeanspruchung des Thierkörpers ist mechanisch dadurch begründet, dass beim Wechseln der beiden Stabilitätslagen die geringsten Schwerpunktsverlegungen auftreten, welcher Umstand mit Rücksicht auf die Ökonomie der Kräfte, bei dessen Beanspruchung von besonderer Bedeutung ist. Der Schwerpunkt des Thierkörpers wird daher nahezu oder ganz in der verticalen Schnittlinie der beiden diagonalen Stabilisierungsebenen irgendwo innerhalb des Thierkörpers sich befinden müssen.

Infolge dieser mechanisch begründeten Diagonalbeanspruchung des Thierkörpers müssen nach dem eingangs aufgestellten statischen Grundsatze für die rationelle Bethätigung des Knochengerüstes, die Gelenke desselben möglichst in die Ebene dieser Beanspruchung, welche zugleich Schwerebene sein soll, gestellt werden, was auch, wie der Knochenbau der Vierfüssler zeigt, vollends zutrifft, und wovon man sich durch eine Beaugenscheinigung, z. B. der

Digitized by Google

Knochenanordnung bei den Extremitäten eines Pferdeskelettes in der Richtung der einen oder anderen Ebene dieser Diagonalbeanspruchungen jederzeit überzeugen kann.

Auf Grund dieser wechselnden, allein nur rationellen Diagonalbeanspruchung können diese Thiere aus den dargethanen mechanischen Gründen auch kein Schlüsselbein haben, indem bei eventuellem Vorhandensein dieses Knochens der Wechsel der beiden diagonal gestellten Stabilitätslagen ein zu unvermittelter wäre, wodurch bei deren Bethätigung unwillkürlich durch das Auftreten unnützer Erschütterungen und Seitenschwankungen des Thierkörpers, die Continuität der Zugwirkung nachtheilig beeinflusst werden würde.

*

In Betreff des natürlichen Ganges der Thiere der niedersten Entwicklungsstufe, welche zur Stabilisierung ihres Körpers mindestens drei Unterstützungspunkte nothwendig haben, ist rücksichtlich der rationellsten Bethätigung ihres Körpers in mechanischer Hinsicht noch festzustellen, dass die Heranziehung ihrer Extremitäten zu dem natürlichen Gange am richtigsten nur dann erfolgt, wenn mittelst deren zahlreicheren Beine mindestens immer je zwei Berührungspunkte am Boden auf der einen Seite, und der dritte, den ersteren möglichst gegenüberliegend, auf der anderen Seite der Längsachse des Körpers, in welcher stets der Schwerpunkt des ganzen Thierkörpers bei vorausgesetzt symetrischer Gestaltung desselben liegt, gleichzeitig eingegangen werden; wobei überdies die Schwerlinie desselben stets innerhalb des durch die obigen drei Berührungspunkte gegebenen Unterstützungsdreieckes den Boden gleichfalls zu treffen hat.

Diese mechanische Regel der Beinthätigkeit liegt auch dem natürlichen Gange dieser Thiere, wie man sich jederzeit durch Beobachtung überzeugen kann, zu Grunde.

Digitized by Google

II.

MECHANIK DES FECHTENS.

Nun folgt die Erörterung jener mechanischen Umstände, welche für die Ausführung der fechterischen Bewegungen vom Standpunkte der rationellen physischen Bethätigung des menschlichen Körpers zu berücksichtigen sind.

Um jedem Missverständnisse gleich von vorneherein vorzubeugen, muss vorausgeschickt werden, dass es sich bei der gestellten Aufgabe nur um den physischen Theil der fechterischen Bethätigung des menschlichen Körpers, also um die sogenannte Technik dieser Kunst, handelt, und sohin von einer Behandlung des psychischen Theiles einer fechterischen Bethätigung, zu welcher etwa die richtige Wahl des Zeitpunktes für die Einleitung einer fechterischen oder die Erkenntnis der zweckmässigeren Action etc. zu zählen ist, hier vollends abgesehen wird.

Dass es sich der Mühe lohnt, diese rein physische Theilarbeit des Fechtens vom mechanischen Standpunkte einer ganz getrennten Behandlung zu unterziehen, geht schon aus dem Umstande hervor, dass alle Schlagfertigkeit der fechterischen Bethätigung einzig und allein von dieser Ursache herzuleiten ist; denn was nützt alle Erkenntnis und rasche Auffassung der jeweiligen Sachlage, wenn der eigene Körper in physischer Hinsicht nicht zu folgen vermag.

Es ist eine unleugbare Thatsache, dass erst in dem Momente jener vervollkommneten fechterischen Ausbildung,

Digitized by Google

wo die grössten Schwierigkeiten der physischen Theilarbeit beim Fechten bereits überwunden sind, der Fechter seinen Geist zur innigeren Mitarbeit heranzuziehen vermag; in wieviel ausgiebigerem und überlegenerem Masse muss dies dann erfolgen können, wenn im Wege der erkannten und handgerecht gewordenen Rationalität der fechterisch-physischen Thätigkeit jener Grad von Schlagfertigkeit erreicht ist, der der Geschwindigkeit des Gedankens, wenn schon nicht gleich kommt, so doch möglichst nahegerückt wird.

Alle Rationalität der Ausführung einer physisch-fechterischen Bethätigung, bezw. deren Schlagfertigkeit kann nach mechanischen Grundsätzen gleichfalls nur auf jenem Hauptmomente aufgebaut sein, in welchem das Minimum des Kraftaufwandes einem Maximum des hiedurch hervorgerufenen Bewegungs-, bezw. Arbeitseffectes gegenübergestellt ist.

Wie man diesem mechanischen Hauptgrundgesetz bei der Ausführung fechterischer Bethätigungen mit Rücksicht auf die Gestaltung und die physischen Eigenschaften des menschlichen Körpers möglichst gerecht werden kann, soll im nachstehenden eingehend dargelegt werden.

Es ist daher in erster Linie festzustellen, worin der physische Theil einer jeden fechterischen Action besteht.

Der physische Theil umfasst vom mechanischen Standpunkte betrachtet, stets die Ausführung mehr oder weniger umfangreicher und zugleich rascher Ortsveränderungen des Körpers, behufs Annäherung oder Entfernung zum bezw. vom Gegner unter gleichzeitiger, mit ersteren Körperbewegungen möglichst im Einklange stehender Bethätigung des klingenführenden Armes zum Zwecke der vorzeitigen und kunstgerechten Berührung des Gegners mit der jeweilig zu führenden Hieb- oder Stichwaffe, wobei sämmtliche genannte Bethätigungen stets mit dem geringsten Kraftaufwande zu erfolgen haben, welch letzterer mechanische Umstand allein nur in praktischer Hinsicht die umfangreichste Beherrschung des Körpers in seiner physischen Actualität ermöglicht.

Diesen vielseitigen, dem Wesen nach scheinbar geradezu sich widersprechenden, specifischen Forderungen in Bezug

Digitized by Google

auf die physische Bethätigung des menschlichen Körpers bei der Ausführung fechterischer Actionen kann im allgemeinen nur in jener Stellung entsprochen werden, in welcher derselbe seine grösste physische Leistungsfähigkeit an den Tag zu legen vermag, d. i., wie bereits festgestellt wurde, in jener, in welcher sämmtliche Gelenke in einer Ebene ausgerichtet werden, und die Richtung dieser Ebene als gleichzeitige Schwerebene mit der Richtung seiner physischen Bethätigung beim fechterischen Angriffe oder der bezüglichen Abwehr zusammenfällt.

Nachdem vom Standpunkte einer gewissen Schlagfertigkeit unbedingt auch eine erhöhte Stabilität des Körpers gegenüber dem Boden unter dem alleinigen Einflusse der Schwere erforderlich wird, so ist jene Körperstellung hiezu die entsprechendste, welche dem Specialfalle II mit zwei Unterstützungspunkten entspricht, wobei überdies im Interesse der geforderten höheren Stabilität unter dem Einflusse der Schwere insbesondere gegen seitliche Krafteinflüsse die zwei mittelst der beiden Beine einzugehenden Berührungspunkte mit dem festen Boden als Stützpunkte entsprechend weit auseinander zu halten sind, durch welch letztere Stellung auch der Schwerpunkt des ganzen Körpers näher zum Boden gerückt wird.

Wie aus diesem Falle zu ersehen ist, erweist sich die äussere Ausgestaltung des menschlichen Körpers vom mechanisch-constructiven Standpunkte als eine so zweckmässige, dass, wenn z. B. durch irgendeine gebotene Anordnung einzelner Körpertheile einer gewissen mechanischen Bedingung entsprochen wird, diese meist gleichzeitig auch in irgendeinem anderen Sinne gewisse praktische Vortheile im Gefolge hat.

Diese nach Obigem bedingte Fechterstellung muss dem Körper nicht nur einen äusserst sicheren Stand in verticaler Richtung gewähren, sondern denselben auch in die Lage setzen, allen horizontalen, in der Richtung seiner Stabilitätsschwerebene einwirkenden Krafteinflüssen, wie sie etwa gegnerische Hiebe oder die Bewegungen des eigenen klingenführenden Armes durch die unvermeidlichen Rückstösse auszuüben vermögen, den sichersten Widerstand zu bieten. Diese

Digitized by Google

letzteren Rückstosswirkungen als Kraftäusserungen können sich, nebenbei bemerkt, infolge der an sich vermehrten Masse des bewegten Armes durch die Klinge und zufolge der meist rasch ausgeführten Bewegungen desselben, ganz beträchtlich gestalten.

In der fechterischen Praxis werden diese Stosswirkungen schon einigermassen durch ein entsprechendes Verzögern der Armbewegungen hinsichtlich der Geschwindigkeit, insbesondere am Schlusse der Ausführung derselben abgeschwächt, wodurch meist nur der Beginn der fechterischen Armbewegung als rasch ausgeführt sich erweist. Diese Art und Weise der fechterischen Armbewegungen ist nicht nur allein vom mechanischen Standpunkte vortheilhaft, sondern bewährt sich auch für die sogenannten Fintierungsactionen zur Täuschung des Gegners ganz besonders.

Diese nachgewiesene Stabilität des rücksichtlich seiner Gelenke in eine Ebene möglichst ausgerichteten Körpers in der dargethanen Richtung ermöglicht aber naturgemäss auch die grösste Stabilität gegen horizontale Schubwirkungen in der zur ersteren entgegengesetzten Richtung, welche Stabilität insbesondere unerlässlich für den Fall ist, wo mit möglichst wenig Verlust Kraftwirkungen, welche z. B. durch das Strecken des rückwärtigen Beines (wie bei den fechterischen Ausfallsbewegungen) hervorgerufen werden, auf den ganzen übrigen Körper behufs Erzielung grösster Geschwindigkeiten übertragen werden sollen.

Diese vielseitige und erhöhte Stabilisierung des menschlichen Körpers sowohl in verticaler als auch horizontaler Richtung unter dem geringsten Kraftaufwande in der vorerwähnten, sogenannten fechterischen Ausgangsstellung (siehe Tafel II) bedeutet vom praktischen Standpunkte nichts anderes, als die möglichste Ausnützung der alleinigen zwei fixen Punkte des ganzen Systemes als gleichzeitige Stützpunkte des Körpers am festen Boden mittelst des durch Muskelwirkung abgesteiften und aus gelenkig verbundenen, starren Geraden gebildeten Knochengerüstes.

Die Wichtigkeit der Ausnützung dieser beiden Fixpunkte am festen Boden ergibt sich vom Standpunkte der

Digitized by Google

Okonomie der Kräfte schon dadurch von selbst, indem alle Bewegungsimpulse für den Körper in horizontaler Richtung systemgemäss nur von diesen beiden Stützpunkten am Boden ihren Ausgang nehmen müssen; weiters können alle Kraftäusserungen zufolge der durch die Bewegungen des klingenführenden Armes hervorgerufenen Rückstösse bei dem geringsten Kraftverbrauche auch nur an diesen zwei festen Punkten des starren Systems durch die entsprechende Starrheit des Körpers möglichst rasch zur Elimination gelangen.

Dieser letztere Umstand hat hinsichtlich einer schlagfertigen Muskelbethätigung eine geradezu principielle Bedeutung. Denn gesetzt den Fall, die besagten Rückstösse gelangen nicht auf dem bezeichneten Wege zur raschen Eliminierung an den festen Stützpunkten der Beine am Boden, so müssen sie bei Entgegenstellung von nicht allzugrossem Muskel-Kraftaufwand unvermeidliche und unbewusste Bewegungen der zwischen dem Boden und dem bewegten klingenführenden Arme gelegenen, an sich beweglichen Körpertheile bis zum vollständigen Verbrauche der Rückstosskräfte hervorrufen. Diese unbewussten Bewegungen von Körpertheilen müssen gleichfalls unbewusste Bethätigungen der bezüglichen Muskeln im Gefolge haben, welche letztere schliesslich, falls sie mit beabsichtigten, daher bewussten, etwa entgegengesetzten Bethätigungen derselben Muskeln zusammentreffen, letztere in Bezug auf ihr schlagfertiges Eingreifen nachtheilig beeinflussen.

Um die Wichtigkeit dieser beiden Fixpunkte am festen Boden des in Fechterstellung befindlichen Körpers in vollem Masse würdigen zu können, braucht man sich nur die Unsicherheit eines Fechters in dem Momente zu vergegenwärtigen, wo diese beiden Fixpunkte entweder durch Schlüpfrigkeit oder die geringe Widerstandsfähigkeit des Bodens ihren sicheren, festen Bestand nur einigermassen einbüssen.

Eine weitere Folge der mechanisch-praktischen und zugleich steten Ausnützung dieser beiden festen Stützpunkte der Beine beim Fechten war die Einführung einer ganz

Digitized by Google

eigenen Bethätigung der Beine in der fechterischen Praxis bei Ausführung von Ortsveränderungen des Körpers, welche fechterischen Beinthätigkeiten vor allem einer möglichst kurzen Unterbrechung des Contactes der Beine mit dem Boden vom Standpunkte der geringsten Beeinträchtigung aller hievon abhängigen fechterischen Schlagfertigkeit zu entsprechen haben.

Diese eigene fechterische Beinthätigkeit liegt in einer vorwiegenden Heranziehung der Bethätigung der Fussgelenke*) beider Beine, da die Kniegelenke, insbesondere das des in der Fechterstellung nach rückwärts gestellten Beines, wie später vom dynamischen Standpunkte noch näher auseinandergesetzt werden wird, vor dem Vorstosse des Körpers beim fechterischen Ausfalle sowie nach dem Rückgange aus demselben, stets gebeugt zu halten sind.

Diese umfangreichere Bethätigung der Fussgelenke bei den fechterischen Ortsveränderungen des Körpers erweist sich auch insoferne als besonders geeignet, als hiedurch die alleinige physische Möglichkeit geboten wird, auch während dieser Ortsveränderungen die nach obigem verlangte, vielseitig stabilisierte Lage desselben aufrecht zu erhalten.

Die dieser mechanischen Grundlage Rechnung tragende Beinthätigkeit findet in der in der italienischen Fechtweise eingeführten Ballestrabewegung ihren praktischen Ausdruck in der unzweideutigsten Art.

Mit dem Vorerwähnten ist auf mechanischem Wege der Nachweis erbracht, dass die Hauptactualität der fechterischen Bethätigung des menschlichen Körpers eigentlich in der Beinthätigkeit, und zwar in der besonders wichtigen Aus-

---

*) Dieses besondere Heranziehen des Fussgelenkes bei den fechterischen Bethätigungen der Beine ist umso bemerkenswerter, als dieses Gelenk eigentlich mit dem Sprunggelenke der Hinterbeine der vierfüssigen Thiere (XI, Tafel IV) seiner Lage nach identisch ist und die besondere, ausgiebige Beweglichkeit der Vierfüssler auf die entwickelte Ausgestaltung gerade dieser Gelenke zurückzuführen ist.

Es kann sohin aus dieser Erwägung auch umgekehrt ein sicherer Massstab für die besondere Bedeutung der Sprunggelenke der Vierfüssler in mechanischer Hinsicht gewonnen werden.

Digitized by Google

nützung des festen Bodens im Wege der Berührung desselben mittelst der beiden Beine, liegt.

Nach dem Gesagten wäre das vom mechanischen Standpunkte richtige Verhalten des menschlichen Körpers, exclusive des klingenführenden Armes, für die Ausführung rationeller fechterischer Thätigkeit in den wesentlichsten Momenten klargelegt.

*

Es erübrigt daher nur mehr die fechterische Bethätigung des klingenführenden Armes, dessen Beweglichkeit eine sehr vielseitige ist, vom mechanischen Standpunkte rücksichtlich seines Verhaltens zum übrigen Körper während der Ausführung fechterischer Bewegungen auseinanderzusetzen und hiefür die bezüglichen Gesetzmässigkeiten abzuleiten.

Wie bereits vorher erwähnt wurde, müssen die, durch die Bewegungen des mit der Waffe noch beschwerten Armes bei jeder Geschwindigkeits- und Richtungsänderung hervorgerufenen Rückstösse, welche unter Umständen durch ihre Kraftwirkungen alle Schlagfertigkeit in der Muskelbethätigung beeinträchtigen können, möglichst rasch im Wege des Körpers zu den beiden festen Stützpunkten der Beine am Boden hingeleitet und daselbst zur Elimination gebracht werden.

Bezüglich dieser Rückstösse der Armbewegungen ist daher die Frage zu beantworten, auf welche Weise kann diese rasche und unschädlichste Ableitung der durch die besagten Rückstösse hervorgerufenen Kraftwirkungen vom Arme gegen den Körper hin bewerkstelligt werden.

Vor allem ist festzustellen, dass alle infolge der Bewegungen des klingenführenden Armes auftretenden Rückstösse durch den Oberarmknochen desselben im Schultergelenke auf das Knochengerüste des übrigen Körpers, welches nach der vorerwähnten statischen Verhaltungsmassregel mit seinen Gelenken aus Stabilitätsgründen in seiner Schwerebene auszurichten ist, zur Übertragung gelangen.

Sollen diese Rückstösse nun die Stabilität des übrigen Körpers möglichst wenig stören, so müssen sie in der

Digitized by Google

Richtung der Schwerebene, in welcher die Gelenke des stabilisierten Körpers ausgerichtet sind, auf letzteren im Schultergelenke zur Übertragung gelangen; nachdem sie mit der starren Knochengeraden des Oberarmes daselbst übertragen werden, ist für die verlangte Übertragung derselben auf den Körper in der Richtung der Ebene der maximalen Stabilität die gleichzeitige, möglichste Ausrichtung des Oberarmknochens des klingenführenden Armes in dieselbe Ebene als nächste Folge unerlässlich. Jede seitliche Bewegung des Ellbogengelenkes aus der Stabilitäts-Schwerebene des Körpers bei der Bethätigung des klingenführenden Armes ist daher nach Möglichkeit hintanzuhalten.

Soll dieser letzteren mechanischen Bedingung vollends entsprochen werden, so darf das Ellbogengelenk des klingenführenden Armes bei der fechterischen Bethätigung desselben nur in der Stabilitäts-Schwerebene des übrigen Körpers durch etwaiges Beugen und Strecken des Schultergelenkes entweder nur gehoben oder gesenkt, bezw. nach vorne oder rückwärts geschoben werden; sowenig wie möglich soll das Ellbogengelenk des klingenführenden Armes durch seitliches Verschieben des Oberarmes aus dieser Stabilitätsebene heraus bewegt werden.

Diese letztere mechanische Forderung bedingt aber wieder weiters, dass alle Beweglichkeit des klingenführenden Armes, wenn sie die Bewegung der Klinge innerhalb der verhältnismässig grossen Bestreichungssphäre des gegnerischen Körpers (vom Kopf bis zur Hüfte) ermöglichen soll, durch vorwiegende Bethätigung des Ellbogengelenkes zu erfolgen hat, welches Gelenk für eine solche Concentrierung der Thätigkeit des klingenführenden Armes umsomehr geeignet ist, als es nach dem organischen Knochenbaue der gleichzeitige Sitz aller ausgesprocheneren geraden und aller drehenden Bewegungen der Hand an sich ist, und nicht, wie irrthümlich vielfach vermuthet wird, das Handgelenk. Hievon kann man sich übrigens jederzeit leicht durch Festhalten des Unterarmes nächst dem Handgelenke und Vornahme von gleichzeitigen Drehversuchen der Hand überzeugen.

Digitized by Google

Die alleinige, bezw. vorherrschende Beweglichkeit des klingenführenden Armes im Ellbogengelenke bei der Ausführung von Klingenbewegungen unter entsprechender Absteifung des Handgelenkes hat aber auch noch für die sichere Ableitung der Rückstösse jenen praktischen Wert für sich, dass dieselben infolge der Bewegungen des klingenführenden Armes gerade durch die Absteifung des Handgelenkes im Ellbogengelenke selbst auftretend gemacht werden und daher ohne weitere Vermittelung durch andere Gelenke direct auf den Oberarm und durch diesen auf kürzestem Wege wieder weiter auf den übrigen Körper bis zum Boden zur Übertragung gebracht werden können. Diese directe Übertragung der Rückstösse kann hingegen bei einer ausgesprochenen Mitbethätigung des Handgelenkes des klingenführenden Armes insoferne nicht erfolgen, als diese Rückstösse dann in dem Handgelenke selbst auftreten würden, von wo sie mittelst des Unterarmknochens bis zum Ellbogengelenke fortzuleiten sind und von dort erst, wie oben erwähnt, gegen den festen Boden hin übertragen werden müssten.

Vom mechanischen Standpunkte ist daher nachgewiesen, dass eine rationelle Klingenführung beim Fechten im umfangreichen Masse nur aus dem Ellbogengelenke erfolgen kann; die eventuelle Mitbethätigung des Handgelenkes hiebei darf daher nur in sehr untergeordneter Weise gehandhabt werden, etwa nur um der aus dem Ellbogengelenke bereits angebahnten Armbewegung im Momente der Berührung des Gegners einen weiteren Nachdruck zu verleihen. Übrigens empfiehlt sich diese einheitliche Führung der Klinge aus nur einem Gelenke (dem Ellbogengelenke) auch schon aus dem praktischen Grunde, als hiedurch umso leichter und rascher eine gewisse Treffsicherheit bei Führung derselben anerzogen werden kann.

Die vorwiegende Bethätigung des Handgelenkes des klingenführenden Armes zur Führung der Klinge ist vom mechanischen Standpunkte gänzlich verwerflich, weil diese Art der Klingenführung naturgemäss eine stete Verschwenkung des Oberarmes des klingenführenden Armes aus der Stabilitäts-Schwerebene des Körpers zur Folge hat, wodurch

Digitized by Google

die obenerwähnte wichtige Rückstosselimination nur auf unrationellem Wege, d. h. unter Störung der Stabilität des übrigen Körpers und unter erhöhtem Kraftaufwande zum Nachtheile der Schlagfertigkeit veranlasst werden kann.

Die unvermeidlichen, häufigen Stabilitätsstörungen des Körpers bei Führung der Klinge aus dem Handgelenke sind auch die vorwiegende Ursache der unbestreitbaren Schwerfälligkeit solcher Fechter in Bezug auf Stellung und Beweglichkeit ihres Körpers.

*

Nun soll das Verhalten der Stich- oder Hiebwaffe selbst gegenüber dem Arme, bezw. dem Körper des Fechters in mechanischer Hinsicht, mit Rücksicht auf die geforderte grösste Ökonomie der Kräfte, bei deren Führung erörtert werden.

Dass die zu führende Waffe in das förmliche Verhältnis eines organischen Bestandtheiles des klingenführenden Armes und in mechanischer Hinsicht in jenes einer systemgemässen, starren Geraden des Knochengerüstes des Körpers bei ihrer Handhabung treten muss, ist naheliegend, umsomehr, als sie hiebei in ähnliche mechanische Beziehungen zum klingenführenden Arme tritt, wie der Oberarm des letzteren zum übrigen Körper.

Die Klinge kann nämlich zur Ausrichtungsebene der drei Hauptgelenke des klingenführenden Armes, geradeso wie der Oberarm zu jener der Gelenke des Körpers, in eine zu dieser Gelenksebene ausgerichtete oder nicht ausgerichtete Lage kommen.

Sollen daher, wie oben bereits für die Stellung des Oberarmes entwickelt wurde, alle gegenüber der Ausrichtungsebene der drei Hauptgelenke des Armes, d. i. Schulter-, Ellbogen- und Handgelenk, seitlichen Kraftwirkungen als Folge von Rückstosskräften bei der Führung der Klinge auf das Handgelenk im Interesse einer mechanisch-rationellen Klingenführung nach Möglichkeit hintangehalten werden, so muss die Klinge einerseits in der Ausrichtungsebene der Gelenke des klingenführenden Armes,

Digitized by Google

anderseits in der möglichst geradlinigen Verlängerung des Unterarmes gehalten und auch geführt werden.

Diese mechanische Forderung ist in praktischer Hinsicht gleichzeitig auch für eine sichere und wirksame Führung*) sowohl der Spitze der Stich- als auch der Schneide der Hieb-Waffe unerlässlich.

Diese Klingenstellung kann nur durch das Handgelenk und durch alle jene kleineren Gelenke der Hand und deren Finger bewirkt werden, welche bei dem Festhalten der Waffe massgebend sind; umgekehrt bestimmt dieser allgemeine Umstand auch jene Art des Festhaltens der Waffe in der Hand von selbst, wie sie im Interesse obiger Forderung geboten erscheint.

Diese stete Beanspruchung des Handgelenkes nach obiger mechanischer Forderung bedingt aber weiterhin die bereits oben festgestellte, vorwiegende Heranziehung des Ellbogengelenkes des klingenführenden Armes und beweist gleichfalls auch, dass aus dem Handgelenke keinesfalls eine correcte Klingenführung erfolgen kann.

Dass endlich auch nach unten hin der feste Boden, auf welchem der Fechter sich zu bewegen hat, eben und horizontal sein muss, um die Leistungsfähigkeit in mechanischer Hinsicht am günstigsten zu gestalten, ist selbstverständlich.

Werden der grösseren Übersichtlichkeit halber nun die obenerwähnten wesentlichen statischen Beziehungen rücksichtlich der physischen Beanspruchung des menschlichen Körpers beim Fechten noch kurz zusammengefasst, so sind hiefür nachstehende Grundregeln für eine rationelle Bethätigung desselben in mechanischer Hinsicht aufzustellen:

I. Ist bei aller fechterischer Wechselseitigkeit des menschlichen Körpers gegenüber den nebst der Waffe die Aussenwelt darstellenden festen Boden stets die grösste Stabilisierung desselben in verticaler Richtung auf dem-

*) Das seitens der Italiener gehandhabte Stoss- und Hiebfechten auf einheitlicher Grundlage ist gewiss allein nur auf den angeführten mechanischen Umstand, bezüglich des Verhaltens des Handgelenkes, zurückzuführen.

Digitized by Google

selben unter dem alleinigen Einflusse der Schwere durch möglichste Ausrichtung aller bedeutenderen Gelenke des Körpers in die Schwerebene der maximalen Stabilität nicht nur im Zustande der Ruhe, sondern auch während aller Ortsveränderungen desselben aufrecht zu erhalten.

II. Hat die fechterische Bethätigung der Beine, insbesondere bei der Ausführung von Ortsveränderungen des Körpers, mit vorwiegender Heranziehung der Fussgelenke im Interesse der Erhaltung der grössten Stabilität des Körpers auch während der fechterischen Ortsveränderungen des Körpers bewirkt zu werden.

III. Müssen alle physischen Bewegungen des klingenführenden Armes derart erfolgen, dass die hiebei unvermeidlichen Rückstosswirkungen in der Richtung der maximalen Stabilitätsschwerebene auf den übrigen Körper im Schultergelenke zur Übertragung gelangen, welcher Forderung nur durch möglichst stete Ausrichtung des Oberarmes des klingenführenden Armes in die vorerwähnte Stabilisierungsebene entsprochen werden kann.

IV. Hat die Bethätigung des klingenführenden Armes vorwiegend aus dem Ellbogengelenke unter steter Ausrichtung der Klinge einerseits in die möglichst geradlinige Verlängerung des Unterarmes, andererseits in die Ebene der drei Hauptgelenke des besagten Armes zu erfolgen, welch letzteres Verhalten der Klinge ausschliesslich nur durch ein entsprechendes Festhalten derselben in der Hand und Fixierung des Handgelenkes zu bewerkstelligen ist.

*

Nachdem in dem Vorerwähnten das Verhalten des menschlichen Körpers bei der Ausübung fechterischer Bethätigungen vom statischen Gesichtspunkte in den wesentlichsten Momenten klargelegt ist, erübrigt es nur mehr, die fechterisch-physische Bethätigung des menschlichen Körpers in dynamischer Hinsicht noch näher zu zergliedern.

In dieser Beziehung sind in erster Linie die bei der Ausführung fechterischer Actionen mit der bezüglichen Armthätigkeit im innigsten Zusammenhange auszuführenden Ortsveränderungen des ganzen Körpers als sogenannte

Digitized by Google

fechterische Ausfallsbewegungen auf ihre dynamische Ursache hin eingehender zu prüfen.

Der fechterische Ausfall soll, um vom Gegner nicht sogleich rücksichtlich seines Beginnes wahrgenommen zu werden, sich als eine möglichst rasche Parallelververschiebung des Rumpfes des in der den Ausfall vorbereitenden fechterischen Ausgangsstellung (siehe Tafel II) befindlichen menschlichen Körpers in horizontaler Richtung darstellen.

Diese Parallelverschiebung des Körpers beim fechterischen Ausfall wird durch einen stossartigen Schub nach vorne veranlasst, welcher durch eine rasche Streckung des im Kniegelenke gebeugten, nach rückwärts gestellten Beines hervorzurufen ist, ohne hiebei die Berührung des Fusses mit dem Boden auch nach der erfolgten Streckung des Kniegelenkes aufzugeben.

Wie die Definition darauf hinweist, haben wir es hier vom dynamischen Standpunkte mit einer Stosswirkung, welche das rückwärtige Bein auf den übrigen Körper ausübt, zu thun und hätten hinsichtlich seiner rationellen Ausführung unter den gegebenen Umständen die mechanischen Kriterien für einen solchen zur Anwendung zu bringen.

Nach der vorliegenden Sachlage ist das rückwärtige Bein der stossende, und der übrige Theil des menschlichen Körpers der gestossene Körper; der Berührungspunkt beider ist das in Fechterstellung nach rückwärts gestellte Hüftgelenk, mittelst welchem das stossende Bein mit dem Rumpfe gelenkig verbunden ist.

Die unmittelbare Übertragung der durch Streckung des nach rückwärts gestellten Beines hervorgerufenen Stosswirkung, bezw. Stosskraft auf den gestossenen Theil des Körpers erfolgt mit dem Oberschenkelknochen dieses Beines, also mit einer starren Geraden, deren Lage im Momente der Kraftübertragung für die Richtung der übertragenen Stosskraft massgebend ist.

In dynamischer Hinsicht ist bekanntermassen der rationellste Fall eines Stosses zweier Körper der, wenn die Stosslinie

Digitized by Google

durch die Schwerpunkte des stossenden und des gestossenen Körpers geht, in welchem Falle der Stoss centrisch genannt wird.

Um den vorliegenden Fall von diesem Gesichtspunkte in nähere Betrachtung stellen zu können, ist vor allem nothwendig, die Lage des Schwerpunktes des gestossenen Theiles des menschlichen Körpers zu wissen.

Der Körperschwerpunkt liegt erfahrungsgemäss in der oberen Beckengegend beiläufig an der Einbindungsstelle der Wirbelsäule in das sogenannte Kreuzbein, also etwas höher als das Hüftgelenk des nach rückwärts gestellten Beines.

In diesem Falle, wo wir es nach den dargethanen Umständen eigentlich mit einem excentrischen Stosse zu thun haben, wird der rationellste Fall dann eintreten, wenn einerseits die Richtung der stossenden Kraft durch eine entsprechende Schrägstellung des die Stosskraft übertragenden Oberschenkelknochens des rückwärts gestellten Beines möglichst der horizontalen Lage sich nähert; anderseits wenn der senkrechte Abstand des Körperschwerpunktes S von der Horizontal-Componente Pu (Tafel II) der vorerwähnten Stosskraft möglichst gering ist.

Dieser letztere Verticalabstand des Körperschwerpunktes von der Richtungslinie der stossenden Kraft, bezw. von deren Horizontal-Componente Pu (Tafel II) kann aber auf Grund der Verstellbarkeit der einzelnen Knochen des menschlichen Knochengerüstes theils durch Tieferlegung des Körperschwerpunktes infolge Senkens beider Schultern, theils durch Heben des rückwärtigen und gleichzeitiges Senken des vorderen Hüftgelenkes, wenn schon nicht auf Null reduciert, so doch möglichst klein gestaltet werden, so dass wenigstens nahezu im Sinne der obigen mechanischen Forderung ein centrischer Stoss zustande kommen kann.

Dass unter den zuletzt angeführten Umständen bei dem dem menschlichen Körper verfügbaren Kraftaufwande allein nur die grösste Ausfallsgeschwindigkeit des Körpers zu erzielen möglich ist, ist wohl von selbst klar.

Dass nebenbei bemerkt im Interesse der steten, vollkommenen Stabilität des menschlichen Körpers gegenüber

Digitized by Google

dem Boden unter dem Einflusse der Schwere und gegenüber allen seitlichen Krafteinflüssen hiebei die früheren, vom statischen Standpunkte gestellten Forderungen gleichzeitig strengste Mitberücksichtigung zu finden haben, ist selbstverständlich.

Die noch verbleibende, geringfügige Excentricität des erwähnten Stosses kann auf praktische Weise auch noch auf einem anderen Wege zur vollständigen Elimination gebracht werden, indem oberhalb des Körperschwerpunktes eine zweite Kraft von gleicher Richtung und von einer ihrem Abstande vom Körperschwerpunkte entsprechenden Grösse hervorgerufen wird, welche mit der ersteren Horizontalkraft P u zusammen eine Resultierende R (Tafel II) gleich der Summe beider Kräfte gibt, die gerade im Körperschwerpunkte S angreift und sohin auf diesem indirecten Wege der obige excentrische Stoss vollends zum centrischen gestaltet werden kann.

Diese letzterwähnte, oberhalb des Körperschwerpunktes zur Wirkung gelangende Horizontalkraft P' o (Tafel II), kann sehr leicht durch eine ruckweise Verticalbewegung des z. B. beim Fleuretfechten nach rückwärts gestreckten und im Ellbogen- und Handgelenke entsprechend gebeugten, waffenlosen Armes geweckt werden.

Die allerdings hiedurch in verticaler Richtung auftretende und im Schwerpunkte des Armes angreifende lebendige Kraft des Armes von der Grösse $= \frac{P v^2}{2 g}$, (worin P das Gewicht des bewegten Armes, v die bezügliche Geschwindigkeit der Armbewegung und g die Beschleunigung der Schwere bezeichnet), muss erst mittelst eines durch entsprechende Muskelbethätigung zu bildenden starren Dreieckes a X, XI (Tafel II), welches das nach rückwärts gerichtete Schultergelenk als Spitze und den geradlinigen Ansatz des Rückenmuskels entlang der Wirbelsäule zur Grundlinie hat, in obige Horizontalkraft P' o (Tafel II) umgesetzt werden.

In ähnlicher Weise kann auch durch ein rasches, ruckweises Strecken des klingenführenden Armes im Ellbogen-

Digitized by Google

gelenke eine Horizontalkraft P″o (Tafel II) im vorderen Schultergelenke direct angreifend zur etwaigen Verstärkung der obigen Horizontalkraft P′o hervorgerufen werden. Auf ganz gleichem Wege könnte schliesslich auch ein an der Wirbelsäule zur Wirkung kommender Krafteffect in der Richtung nach vorne durch ein ruckweises Nicken des Kopfes nach vorne erzielt werden, welcher durch die Kraft P‴o (Tafel II) ersichtlich gemacht ist.

Bei der gedachten Wirkung der Kräfte P′o, P″o und P‴o ist die Wirbelsäule als starre Gerade vorauszusetzen.

Wie man aus diesen Vorgängen ersieht, ist eine fechterische Action thatsächlich eine förmliche Integration von vielen kleineren Kraft- und Arbeitseffecten, welche von dem Körper und seinen einzelnen Theilen hervorgebracht werden.

Es ist sohin die fechterische Übung des menschlichen Körpers, wenn sie auf obiger Grundlage erfolgt, durchaus nicht eine so einseitige physische Inanspruchnahme desselben, wie so vielfach behauptet wird, sondern sie erweist sich im Gegentheile als eine sehr feine, gleichzeitig sowohl den ganzen Körper, als auch den Geist in Bezug auf die vielseitige Aufmerksamkeit in Anspruch nehmende Bethätigung des Menschen, welche z. B. beim Turnen erst durch Anwendung der verschiedensten Gerätheübungen getrennt, und aus letzterem Grunde gewiss schwerfälliger, wenn überhaupt, erreicht werden kann.

Wie der fechterische Ausfall nach vorne unter der obenangedeuteten physischen Inanspruchnahme des Körpers bewerkstelligt wird, so erfolgt auch der Rückgang aus der Ausfallsstellung (Tafel III) in die Ausgangsstellung unter den gleichen Umständen als die ledigliche Umkehrung der Ausfallsbewegung in mechanischer Beziehung.

Wird aus der vorstehenden dynamischen Erörterung das wesentlichste Moment einer rationellen physischen Bethätigung des menschlichen Körpers beim Fechten kurz zusammengefasst, so wäre als Grundregel hiefür noch Nachstehendes aufzustellen:

Digitized by Google

Es sind die einzelnen beweglichen Theile des menschlichen Körpers in seiner fechterischen Ausgangsstellung so anzuordnen, dass der Höhenabstand des Körperschwerpunktes von dem in dieser Stellung nach rückwärts gerichteten Oberschenkelgelenke (Hüftgelenke) ein Minimum wird, was einerseits durch Senken beider Schultern, anderseits durch Heben des rückwärtigen und naturgemässes, gleichzeitiges Senken des vorderen Oberschenkelgelenkes erreicht werden kann.

*

Hiermit wären die hauptsächlichsten mechanischen Momente erörtert, welche bei einer rationellen, fechterischen Bethätigung in physischer Hinsicht zur Geltung kommen und auch bei der praktischen Ausführung unbedingte Berücksichtigung finden müssen, wenn Correctheit mit Schlagfertigkeit beim Fechten in Bezug auf die physische Bethätigung des menschlichen Körpers zugleich zur Geltung kommen sollen.

Diese mechanischen Umstände gelangen bei jedem vollkommenen Fechter in der gewissen typischen Fechtergestalt, und zwar je vollkommener derselbe ist, desto ausgesprochener, zum sichtbaren Ausdrucke, und können daher dieselben als gleichzeitige Motivierung der correcten äusseren Form des Fechters angesehen werden. Wie die bisherige Praxis lehrt, wurde allgemein der übliche Lehrvorgang bei der fechterischen Ausbildung nur auf der Corrigierung der äusseren Formen des Körpers aufgebaut; hiermit sind nun auch die mechanischen Begründungen hiefür gegeben, welche praktisch verwendet zu einer tieferen Erkenntnis über das Wesen der Technik der Fechtkunst und sicher zu einer leichteren und daher rascheren, fechterischen Heranbildung des menschlichen Körpers führen müssen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass sich die theoretischen Ergebnisse dieser mechanischen Erörterungen mit den praktischen Grundlehren der bekannten italienischen Fechtweise geradezu vollständig decken, welche Grundlehren dieser Schule vorwiegend einerseits in der ausge-

Digitized by Google

dehnten Heranziehung der Beinthätigkeit bei der Ausführung von fechterischen Actionen, anderseits in der beinahe ausschliesslichen Bethätigung des klingenführenden Armes aus dem Ellbogengelenke bestehen.

Nachdem nach diesem Sachverhalte auf irgendeinem anderen Wege eine rationelle physische Bethätigung des menschlichen Körpers in fechterischer Hinsicht nicht zustande kommen kann, ist hiermit auch gleichzeitig vollinhaltlich auf dieser gewiss untrüglichen Grundlage der endgiltige Beweis des Vorranges der italienischen Fechtweise gegenüber allen anderen Methoden, die nicht auf gleicher Grundlage aufgebaut sind, auf das stichhältigste erbracht und wofür übrigens bei vollkommenerer Ausbildung deren Vertreter der praktische Erfolg dieser Schule bereits jederzeit auch in unzweideutigster Weise gesprochen hat.

Warum es gerade den Italienern vorbehalten war, die Fechtkunst, ohne das mechanische Wesen derselben zu kennen, auf so gründlicher Basis zu vervollkommnen, mag auf Folgendes zurückzuführen sein.

Wenn auch nicht besondere Gründlichkeit das italienische Volk auszeichnet, so besitzt doch die Mehrheit desselben eine verhältnismässig hohe künstlerische Veranlagung, welche auf das ihnen eigene, feine ästhetische Empfindungsvermögen zurückzuführen ist.

Dieses so hochentwickelte, künstlerische Feingefühl verdanken die Italiener wohl den steten, jedes Menschenherz erhebenden Eindrücken, welche die schöne Natur mit dem vielgerühmten, ewig blauen Himmel ihres südlichen Heimatlandes auf sie auszuüben vermag und ist auch ihr temperamentvolles Wesen auf das ihnen auf diesem Wege angeborene höhere künstlerische Empfinden zurückzuführen.

Dafür sprechen übrigens auch ihre vielfachen, erfolgreichen Bethätigungen auf allen Gebieten der schönen Künste.

Nachdem nun auch der fechterischen Kunstfertigkeit viel Äusserlichkeiten anhaften, wo Ästhetik der äusseren Form mit den mechanischen Hauptmomenten der Ökonomie der Kräfte in innigster Beziehung steht, ist es naheliegend,

Digitized by Google

warum gerade der Italiener der Berufenste war, bei der praktischen Übung dieser Kunst der äusseren, feineren Form den ihr gebürenden Platz einzuräumen.

So hat er es auch verstanden, durch Veredelung dieses Sportes jene zufolge des bedeutenden Antheiles von physischen Leistungen leicht mögliche Entartung zum Derben hintanzuhalten und dem Fechtsport jenen höheren Rang zu verleihen, der ihm unbestritten zukommt.

Es ist daher auch nicht wunderzunehmen, wenn bei gründlicher Pflege diesem Sporte eine auf den Menschen charaktererziehende Wirkung nachgerühmt wird.

Diese feine physische Bethätigung des Körpers mit unwillkürlich verbundener Anregung und Mitbethätigung des Geistes mag wohl dazu geeignet sein, allen, besonders aber den intelligenteren Gesellschaftsclassen jenes probate Mittel zu bieten, mit der Pflege des Geistes auch die unerlässliche, heutzutage leider nur zu sehr vernachlässigte Pflege des menschlichen Körpers in jene bewährte Beziehung treten zu lassen, welche in dem Sprichworte der Alten: »In corpore sano, mens sana« beredten Ausdruck findet.

Bedenkt man noch, dass sich der Pflege dieses schönen, ritterlichen Sportes bei vorzeitigem Beginne jedermann bis in das späteste Mannesalter zu unterziehen vermag, dürfte man vom Standpunkte der Hygiene der Menschen jenes Mittel gefunden haben, welches nachhaltig ohne besondere Vorkehrungen jene für jeden Menschen unentbehrliche Harmonie des geistigen und physischen Lebens im Menschen sichert, die man als höchstes irdisches Gut unter den Begriff »Gesundheit« zusammenfasst.

Digitized by Google

MECHANIK DES REITENS.

Geradeso wie die physischen Bethätigungen des menschlichen Körpers beim Fechten auf mechanischem Wege auseinandergesetzt worden sind, sollen in gleicher Weise hier auch die physischen Fertigkeiten des Reitens einerseits hinsichtlich des richtigen und sicheren Sitzes des Reiters am Pferde, andererseits rücksichtlich der Behandlung des Pferdes seitens des Reiters, um die hauptsächlichsten Gangarten des Pferdes vom mechanischen Standpunkte rationell zu gestalten, im nachstehenden zur Erörterung gelangen.

Vom mechanischen Gesichtspunkte betrachtet, besteht die physische, kunstgerechte Fähigkeit des Reitens einerseits in der möglichst sicheren Stabilisierung des menschlichen Körpers auf dem Pferde unter dem geringsten physischen Kraftaufwande, anderseits in einer vom Reiter zu veranlassenden rationellen physischen Bethätigung des Pferdes als Bewegungsapparat des Reiters.

Die in erster Linie erforderliche sicherste Stabilisierung des Reiters auf dem Pferde kann nun auf zweifache Art bewerkstelligt werden, und zwar:

1. Durch ein entsprechendes Verhalten des Reiters in physischer Hinsicht;

2. durch eine seitens des Reiters im Wege der Anwendung von den sogenannten Hilfen, wie Zügelzug und Schenkeldrücke, zu bewirkende Einflussnahme auf das Pferd behufs Erzielung von hiefür günstigen Bewegungen des letzteren.

Digitized by Google

Das ad 1 bemerkte Verhalten des Reiters in physischer Hinsicht kann, um die grösste Stabilität unter dem geringsten physischen Kraftaufwande zu erreichen, in mechanischer Beziehung nur darauf hinauskommen, dass der Körper des Reiters in Bezug auf die an sich beweglichen Körpertheile innerhalb der natürlich gegebenen Grenzen eine Umgestaltung erfährt, damit der Schwerpunkt des Gesammtkörpers des Reiters möglichst nahe seinem Unterstützungspunkte im Sattel zu liegen kommt. Nun ist die Lage des Schwerpunktes des gesammten menschlichen Körpers aber abhängig von der Lage der Schwerpunkte der einzelnen Theile des Körpers des Reiters, welcher mechanische Umstand hier umsomehr in Betracht kommt, als gewisse Körpertheile desselben gegenüber seinem mittelst des sogenannten Spaltsitzes am Pferderücken im Sattel gewonnenen Stützpunkte im labilen und andere Körpertheile im stabilen Gleichgewichte sich befinden; so z. B. ist beim Reitsitz der Rumpf des Reiters sammt den oberen Extremitäten (Arme) in unterstützter, die beiden unteren Extremitäten (Beine) in aufgehängter Gleichgewichtslage.

Die möglichst günstige, beziehungsweise tiefe Lage des Schwerpunktes des unterstützten Körpertheiles des Reiters gegenüber seinem Unterstützungspunkte am Sattel kann durch Herabsenken der beiden Schultern und der Ellbogengelenke der beiden Arme, sowie durch ein entsprechendes Vorneigen des Oberkörpers sammt Kopfes erreicht werden; wogegen die tiefste Lage des Schwerpunktes der beiden auf der rechten und linken Seite des Pferderumpfes herabhängenden Beine durch das möglichste Herabdrücken der Fersen der beiden zunächst der sogenannten Ballen im Steigbügel aufgestützten Füsse bewirkt wird.

Diese vorerwähnten, vom mechanischen Standpunkte gebotenen Änderungen der Form des Reiters sind zugleich jene Regeln, nach welchen der Sitz desselben seitens des ihn etwa unterrichtenden Lehrers corrigiert wird.

Was nun die ad 2 geforderte Einflussnahme des Reiters auf das ihn tragende Pferd mittelst der beiden Hilfen, des Zügelzuges und Schenkeldruckes betrifft, so sind dieselben

Digitized by Google

in erster Linie dazu bestimmt, die Bewegungen des Pferdekörpers bei Vornahme der Ortsveränderungen desselben im Wege der natürlichen Gangarten, wie Schritt, Trab und Galop, derart zu regeln, dass alle diesfälligen Bethätigungen des Pferdekörpers und seiner Theile unter den geringsten Seitenschwankungen des Gesammt-Schwerpunktes des Pferdes sammt Reiters vor sich gehen, sowie alle beim Aufsetzen der Beine auf den Boden an sich unvermeidlichen Stosswirkungen möglichst auf die Beine selbst localisiert bleiben und durch eine entsprechende Bethätigung der Fussmusculatur nach Möglichkeit in deren Bereiche zur Elimination gelangen.

Diese im vorstehenden Sinne platzzugreifende Einflussnahme des Reiters auf das Pferd bedingt gleichfalls ein Verhalten des Pferdekörpers in mechanischer Hinsicht, welches scheinbar einer Zwangstellung gleichkommt.

Um einen ruhigen, mehr schleichenden und zugleich raumgreifenderen Gang hervorbringen zu können, ist eine Beinthätigkeit des Pferdes mit möglichster Unabhängigkeit vom übrigen Körper allein nur zum Ziele führend*).

Die so zu regelnde Beinthätigkeit des Pferdes wird speciell rücksichtlich der Vorderbeine in der Reitkunst mit dem Fachausdrucke »schulterfrei« bezeichnet.

Die mehr schleichende Bewegung des Pferdes, beziehungsweise diese vom übrigen Körper möglichst unabhängige Beinbethätigung desselben kann nur dann zustande kommen, wenn die natürlichen Beugewinkel der Knochen in den Gelenken III IV der Vorderfüsse (siehe Taf. IV) (dem sogenannten Schulter- und Ellbogengelenke) und in den Gelenken IX, X und XI der Hinterfüsse (d. i. dem sogenannten Oberschenkel-, Knie- und Sprunggelenke) durch entsprechende Muskelbethätigung verkleinert werden,

*) Holleufer nennt ein Pferd unter diesen Umständen in Bezug auf seine Bethätigung rückengängig, mit der Begründung, dass es seinen Beinapparat vom Rücken aus in Bewegung setzt, weshalb eben der Gang leicht, elastisch und raumgreifend wird, im Gegensatz zu schenkelgängig, wo die Bethätigung des Gangapparates des Pferdes ohne Mitwirkung der Rückenmuskeln erfolgt, weshalb die Bewegungen des ganzen Pferdes hart, gespannt, wenig fördernd und im Laufe der Zeit strupierend wirken.

Digitized by Google

wodurch die Bewegungsfreiheit der Beine durch den hiedurch ermöglichten grösseren Bewegungsumfang der einzelnen in diesen Gelenken aneinander stossenden Knochen erhöht wird.

Diese vorbereitende Stellung der Beine, sowie des hievon abhängigen, übrigen Körpers bezeichnet man in in der Reitkunst mit »Versammlung« des Pferdes.

Diese versammelte Körperstellung wird in erster Linie durch Beistellen des Kopfes durch einen der Empfindlichkeit des Pferdes entsprechenden Zügelzug nach rückwärts veranlasst, wodurch ein Druck des Unterkieferknochens auf die obersten Halswirbelknochen, in den sogenannten Ganaschen, hervorgerufen wird, welcher unbehaglichen, bis zum Schmerzgefühle sich steigernden Druckwirkung das Pferd durch Rückwärtsdrängen der Wirbelsäule und gleichzeitig geringes Durchbiegen der letzteren nach abwärts auszuweichen sucht, welche Lage der Wirbelsäule auch die erwähnte Beugung des Schulter- und Ellbogengelenkes der Vorderfüsse, sowie auch des Oberschenkel-, Knie- und Sprunggelenkes der Hinterfüsse unter entsprechender Anspannung der bezüglichen Muskeln unwillkürlich zur Folge hat.

Nachdem sich nun alle Stosswirkungen infolge Aufsetzens der Beine auf den festen Boden im Pferdekörper schliesslich bis zu den durch den Zügelzug an sich empfindlich gemachten Ganaschen fortpflanzen und daselbst erhöhteren, wechselnden Druck, sowie Schmerzgefühl hervorrufen müssen, ist klar, dass das Pferd unter diesen Umständen umsomehr dieser unbehaglichen Lage im eigensten Interesse auszuweichen suchen wird.

Durch diese natürliche Vorkehrung kann sohin auf künstlichem Wege ein mehr elastischer Gang des Pferdes hervorgerufen werden.

In erhöhtem Masse wird dieser Effect in den Ganaschen speciell beim Vorführen von Circuspferden und beim Longieren der Pferde, um möglichst reine Gängigkeit derselben in diesem Sinne hervorzurufen, ausgenützt.

Nachdem es vom Standpunkte der leichteren und sicheren Führung des Pferdes angezeigt erscheint, mit dem geringsten Zügelzuge stets einen möglichst ausgiebigen

Digitized by Google

Ganaschendruck zu erzeugen, wurde auch die einseitige Anlehnung durch eine mehr seitliche Stellung des Kopfes (nach Innen) beim schulmässigen Reiten eingeführt. Denn ohne Zweifel kann bei einseitiger Zügelanlehnung mit einem gewissen Zügelzuge mehr Ganaschendruck hervorgerufen werden, als wenn derselbe Zügelzug bei gerade gestelltem Pferdekopfe auf beide Ganaschen rechts und links sich je zur Hälfte vertheilt.

Überdies hat die einseitige Zügelanlehnung auch eine gewisse Bedeutung für Wendungen und Seitengänge des Pferdes, da bei allen seitlichen Bewegungen desselben immer die eine nach der jeweiligen Richtung der seitlichen Bewegung hin zu erfolgende Diagonalbeanspruchung des Pferdekörpers die überwiegende gegenüber der anderen ist, und diese einseitige Bethätigung nach Obigem durch die einseitige Zügelanlehnung in Bezug auf Erzielung grösserer Schulterfreiheit nach dieser Seite gefördert werden kann.

Die Praxis im Reiten nennt diese Einführung der einseitigen Zügelanlehnung das »Reiten auf der rechten oder linken Hand«, je nachdem der rechte oder linke Ganaschendruck zur überwiegenden Ausnützung gelangt.

Der als sogenannte Hilfe zur Führung des Pferdes mit in Anwendung zu bringende Schenkeldruck, welcher durch eine zeitweise ein- oder beiderseitige Berührung, beziehungsweise Anpressung der Unterschenkel des Reiters an die Bauchwandungen des Pferdes ausgeübt wird, hat nebst des Vortreibens des Pferdes bei beiderseitiger Anwendung noch den Zweck, die obige Wirkung des Zügelzuges entsprechend zu unterstützen, indem etwa einem allzu ausgiebigen Ausweichen des Pferdes nach rückwärts oder seitwärts bei Anwendung des einseitigen Zügelzuges durch ein entsprechendes, zeitweises und auch andauernderes Anpressen des entgegengesetzt der einseitigen Zügelanlehnung gelegenen einen oder anderen Unterschenkels des Reiters entgegengewirkt werden kann.

Aus dieser Gegenseitigkeit der Zügelwirkung und des Schenkeldruckes leiten sich schliesslich auch die besonderen Hilfen zur Führung des Pferdes, für die verschiedenen

Digitized by Google

natürlichen Haupt-Gangarten desselben, wie Schritt, Trab und Galop, ab.

So wird z. B. beim Schulreiten der Schritt und Trab als die leichteren, für das Pferd weniger anstrengenden Gangarten durch die im Wege der inneren Zügelanlehnung bewirkte Kopfstellung nach innen und durch zeitweises, je nach der Empfindlichkeit des Pferdes mehr oder weniger kräftiges Anpressen des inneren Unterschenkels, beziehungsweise durch Vortreiben des Pferdes mit demselben, also durch gleichseitige Hilfen, veranlasst.

Der Galop, als die für das Pferd anstrengendere Gangart hingegen, wird durch inneren Zügelzug, also bei Kopfstellung nach Innen und durch Anpressen des äusseren Unterschenkels eingeleitet, welche entgegengesetzte Hilfen jene ausgiebigere Versammlung des Pferdes bewirken, aus welcher dasselbe umso rascher, daher mittelst eines Sprunges, dem sogenannten Einsprung zum Galop, sich zu befreien sucht.

Sohin wären auch die wesentlichen, mechanischen Momente für die rationelle, physische Bethätigung sowohl des Menschen, als auch des Pferdes in deren Gegenseitigkeit beim Reiten auseinandergesetzt, welche aller Erziehung des Pferdes als auch des Menschen für reiterische Zwecke zugrunde liegen müssen.

Inwieweit es nun dem Menschen als leitendem Theile der physischen Bethätigung des Pferdes gelingt, diese Gegenseitigkeit im Interesse der Erzielung der grössten Leistungsfähigkeit zu steigern, kann nur in der bezüglichen Feinfühligkeit und dem Verständnisse des Reiters selbst liegen.

Digitized by Google

SCHLUSSWORT.

Nun soll noch in einer kurzen Darlegung festgestellt werden, inwieweit die im allgemeinen Theile der vorliegenden Schrift etwa neu entwickelten, principiellen Ansichten über die Entwickelung der Lebewesen auf mechanischer Grundlage sich mit den bisherigen wissenschaftlichen Anschauungen und Grundsätzen in Beziehung stellen.

In dieser Richtung kann gleich von vorneherein behauptet werden, dass die hier niedergelegten Ansichten rücksichtlich der Feststellung des allgemeinen Einflusses mechanischer Umstände auf die Entwickelung der Lebewesen mit den bisher vertretenen wissenschaftlichen Anschauungen vollkommen im Einklange stehen; hingegen dürfte die Wichtigkeit der mechanischen Einflüsse auf die Entwickelungsvorgänge der Lebewesen in praktischer Hinsicht in der vorliegenden Schrift in einer eingehenderen Weise behandelt sein, als es bisher geschehen ist, wobei hier gewiss auch einige neue principielle Momente zum Ausdrucke gebracht sind.

In allgemeiner Beziehung ist, wie bekannt, von sämmtlichen Naturforschern ausnahmslos der hervorragende Einfluss mechanischer Umstände auf die Entwickelung organischer Bildungen, insbesonders der Lebewesen, als Haupttheorem anerkannt worden.

Schon der hervorragende französische Philosoph Descartes (1596—1650) hat in seinen philosophischen Werken

Digitized by Google

unter anderem der Anschauung über die Vorgänge in der Natur dahin Ausdruck gegeben, als er behauptet, dass Druck und Stoss genügt, um alle Erscheinungen in der Natur zu erklären und auf dieser Grundlage weiterschliessend, die thierischen Organismen als belebte Maschinen hingestellt hat.

Ebenso hat auch der deutsche Philosoph Kant (1724 bis 1804) das Vorhandensein der mechanischen Einflüsse auf die Bildungen der Organismen und ihre allmähliche zweckmässige Ausgestaltung im Laufe der Zeit anerkannt.

Der französische Naturforscher Darwin (1809—1882) hat in seinen naturwissenschaftlichen Lehren über die Entwickelung der organischen Wesen in der Natur (Darwinismus) unter anderen grundlegenden Principien auch die functionelle und directe Anpassung nicht nur nach Lebensbedingnissen, sondern auch aus mechanischen Veranlassungen als Grundsatz hingestellt und weiters nach seiner Vererbungstheorie die Steigerung der körperlichen, sowie der geistigen Kräfte als Norm verkündet.

Doch ist bei den Darlegungen sowohl der älteren als auch der neueren Forscher auf diesem Gebiete der Naturwissenschaften einigermassen ein weiteres mechanisch-fachliches Eingehen in die Erörterung des Einflusses der verschiedenen mechanischen Umstände auf die Entwickelungsvorgänge der Organismen in der Natur, wie sie uns in der Stufenleiter der Wesen entgegentreten, zu vermissen, umsomehr als bereits Darwin ausdrücklich darauf hinwies, dass viele, vorläufig noch hypothetische Anschauungen in Bezug auf die Zweckmässigkeit organischer Bildungen durch mechanische Principien sich werden erklären lassen.

Dass die in der vorliegenden Schrift niedergelegte, eingehendere Behandlung der Mechanik im Menschen- und Thierkörper in diesem Sinne bereits einen weiteren Schritt zur tieferen Klarstellung so mancher natürlicher Sonder-Bildungen und deren mechanischen Functionen bedeutet, muss zugegeben werden, und beweist auch dies schon der Umstand, dass sich diese erörterte mechanische Grundlage in principieller Hinsicht eventuell auch zur Aufstellung einer Neueintheilung der Thiere eignet.

Digitized by Google

Hinsichtlich der Entwickelung des Menschengeschlechtes hat ausser Darwin auch der deutsche Naturforscher Haeckel in verschiedentlichen neueren Werken (1866) den Menschen als einen besonders entwickelten Zweig des Thierreiches hingestellt; ebenso wies der englische Physiologe Huxley (1864) auf die volle Übereinstimmung des Körperbaues des Menschen und des Affen im allgemeinen hin. Die directe Abstammung des Menschen von dem Affen wurde von keinem der zwei letztgenannten Forscher direct ausgesprochen, sondern beide haben darauf hingewiesen, dass es sich in diesem Falle mehr um die Vetter-, als um die Ahnenschaft handelt.

Aus dem vorstehenden kurzen Rückblicke über den Umfang der bisherigen wissenschaftlichen Forschungen auf dem behandelten Gebiete der organischen Lebewesen kann daher zur Genüge ersehen werden, dass die in der vorliegenden Schrift entwickelten allgemeinen sowie besonderen Grundsätze zum mindesten keine Widersprüche ergeben.

Es kann daher mit Sicherheit erwartet werden, dass der in dieser Abhandlung dargethane Sachverhalt bei eingehender Erwägung keiner getheilten Beurtheilung begegnen wird.

Digitized by Google

INHALTS-VERZEICHNIS.

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	6
I. Allgemeiner Theil	9
II. Mechanik des Fechtens	31
III. Mechanik des Reitens	50
Schlusswort	56

Anhang (5 Tafeln).

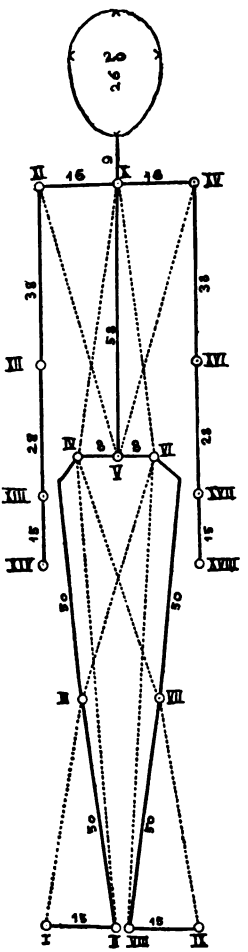
Digitized by Google

Digitized by Google

Schematische Darstellung

des

menschlichen Knochengerüstes.



1/17 der natürl. Grösse.

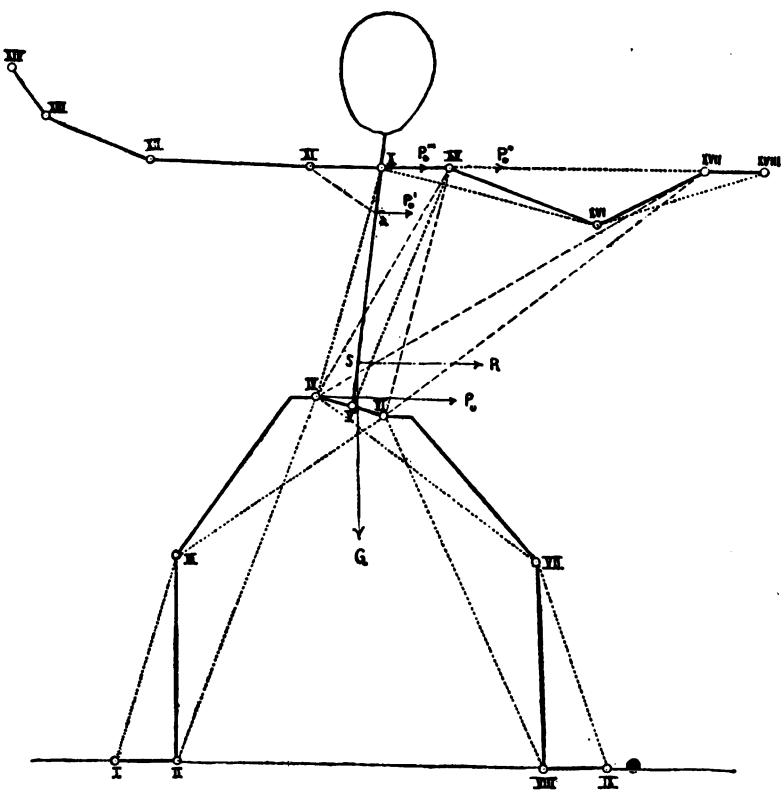
Digitized by Google

Digitized by Google

Schematische Darstellung

der

fechterischen Ausgangsstellung.



1/10 der natürl. Grösse.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

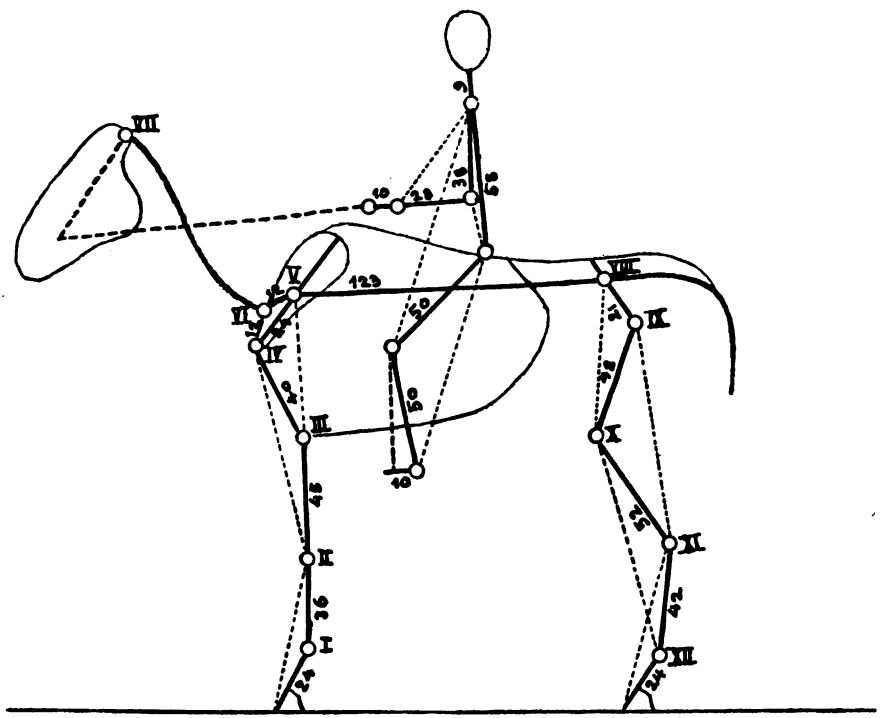
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Schematische Darstellung

des

Knochengerüstes des Pferdes in Verbindung mit jenem des Menschen in reitender Stellung.



1/30 der natürl. Grösse.

Digitized by Google

Digitized by Google

Schematische Darstellung

der

verschiedenen Gangarten des Pferdes.

Fig. 1. **Schritt.**

Fig. 2. **Trab.**

Fig. 3. **Galop.**

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
BIOLOGY LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21–50*m*-6,'59
(A2845s10)476

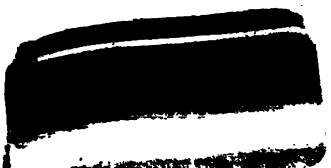
General Library
University of California
Berkeley

Digitized by Google

YC110209

177418
QP
303
W5

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



Digitized by Google

Digitized by Google